

## **Stellungnahme zum Verein zur Förderung eines Deutschen Forschungsnetzes e.V. - DFN-Verein -**

<u>Inhalt</u>	<u>Seite</u>
Vorbemerkung .....	2
A. Ausgangslage.....	4
A.I. Entwicklung der Infrastruktur für Datenkommunikation .....	4
I.1. Überblick über die technische und strukturelle Entwicklung .....	4
a) Nutzung .....	6
b) Struktur .....	7
c) Neue Technologien .....	8
I.2. Überblick über die internationale Entwicklung .....	9
I.3. Überblick über die Entwicklungen in Deutschland .....	11
A.II. Funktion des DFN-Vereins .....	13
II.1. Entwicklung seit der Gründung .....	13
II.2. Derzeitiger Stand und Ziele .....	16
a) Aufgaben .....	18
b) Organisation, Ausstattung und Finanzierung .....	33
c) Kooperation und Öffentlichkeitsarbeit .....	37
B. Stellungnahme .....	38
B.I. Zur künftigen Bedeutung und Entwicklung der Infrastruktur für Datenkommunikation für Wissenschaft und Forschung .....	38
B.II. Zur Funktion des DFN-Vereins.....	41
II.1. Zur bisherigen Funktion des DFN-Vereins .....	41
II.2. Zur künftigen Funktion des DFN-Vereins .....	45
a) Aufgaben .....	46
b) Organisation und Finanzierung.....	55
C. Zusammenfassung .....	58
D. Anhang.....	61
E. Glossar.....	69

## **Vorbemerkung**

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) hat den Wissenschaftsrat mit Schreiben vom 24. November 1999 um eine Stellungnahme zum Verein zur Förderung eines Deutschen Forschungsnetzes e.V. (DFN-Verein) gebeten. Angesichts der kurzen Produktlebenszyklen und der sich rasant entwickelnden Technologie in der Datenkommunikation soll die Begutachtung des DFN-Vereins durch den Wissenschaftsrat dem BMBF eine Überprüfung der Aktivitäten, auch im Vergleich zur Situation in den USA, Japan sowie europäischen Ländern, ermöglichen. Die Stellungnahme des Wissenschaftsrates soll die bisherigen Aktivitäten des DFN-Vereins und den Aufbau des Gigabit-Netzes im technischen und internationalen Umfeld beleuchten sowie einen Handlungsrahmen für die Ausrichtung der künftigen Entwicklungsarbeiten setzen. Zur Beurteilung der künftigen Stellung des DFN-Vereins wird außerdem die Bedeutung von Hochgeschwindigkeitsnetzen für Wissenschaft und Forschung grundsätzlich beleuchtet.

Der Wissenschaftsrat begutachtete den DFN-Verein bereits im Jahr 1994. In der im Mai 1994 vorgelegten Stellungnahme wird festgestellt, dass der DFN-Verein zur Durchführung seiner Aufgaben eine gemeinsame Finanzierung durch Bund und Länder benötigt und dass für die genannten Aufgaben die Kriterien der überregionalen Bedeutung und des gesamtstaatlichen wissenschaftspolitischen Interesses als erfüllt angesehen werden. Die Förderung als Serviceeinrichtung der Blauen Liste und eine Begutachtung in vergleichsweise kurzen Zeitabständen nach den für Serviceeinrichtungen der Blauen Liste geltenden Verfahrensgrundsätzen wurde empfohlen. Die Empfehlung des Wissenschaftsrates wurde aufgrund mangelnder Aufnahmekapazität der Blauen Liste nicht umgesetzt.

Der DFN-Verein ist eine Infrastruktureinrichtung für die Datenkommunikation für den Bereich Wissenschaft und Forschung in der Bundesrepublik Deutschland. Der nachhaltige Veränderungsprozess auf dem Kommunikationssektor, der durch besondere Dynamik und zunehmenden Wettbewerb gekennzeichnet ist, erhöht und verändert die an den DFN-Verein oder eine mögliche vergleichbare Einrichtung zu stellenden

Anforderungen ständig. Die Hochschulen nehmen im Veränderungsprozess eine besondere Stellung ein, da sie zum einen durch ihre eigene Nutzung und ihre Beteiligung an der innovativen Weiterentwicklung selbst an der Förderung der Zukunftstechnologien mitwirken. Zum anderen beziehen sie die innovativen Techniken in die Ausbildung der Studenten ein.

Der Wissenschaftsrat hat zur Vorbereitung seiner Stellungnahme eine Arbeitsgruppe gebildet, der auch Sachverständige angehören, die nicht Mitglied im Wissenschaftsrat sind. Ihnen ist der Wissenschaftsrat zu besonderem Dank verpflichtet. Die Arbeitsgruppe hat den DFN-Verein nach vorbereitenden Sitzungen besucht und Gespräche mit Vertretern des DFN-Vereins geführt. Sie hat Anhörungen von Experten, Nutzern und Alternativ-Anbietern sowie eine Befragung der Länder durchgeführt. In weiteren Sitzungen hat sie die folgende Stellungnahme vorbereitet.

Der Wissenschaftsrat hat die Stellungnahme am 12. Juli 2002 verabschiedet.

## **A. Ausgangslage**

### **A.I. Entwicklung der Infrastruktur für Datenkommunikation**

#### **I.1. Überblick über die technische und strukturelle Entwicklung**

Die rasante Entwicklung rechnergestützter Arbeitsweisen und die damit verbundene Eröffnung neuer wissenschaftlicher Kooperationsformen führten bereits in den 70er Jahren zu einem steigenden Bedarf an Datenkommunikation. In diese weltweite Entwicklung, die seither durch teils kontinuierliche, teils sprunghafte technische Verbesserung gekennzeichnet ist, waren in besonderer Weise Hochschulen und Forschungseinrichtungen eingebunden. Sie tragen zum einen zur technischen Weiterentwicklung bei und sind zum anderen anspruchsvolle Nutzer dieser Technik. Erste Initiativen zum Aufbau leistungsfähiger Netzstrukturen waren bereits seit Ende der 60er Jahre in den USA und in Großbritannien begründet worden: zunächst ARPANET und SERCnet. 1981 folgten in den USA BITNET, CSNET und USENET. Das BITNET wurde später auf Europa erweitert. Der europäische Teil wurde unter dem Namen EARN (European Academic and Research Network) bekannt. Weitere Netze folgten international.

Im zurückliegenden Jahrzehnt profitierte die Telekommunikation weltweit vor allem von einer erheblichen gesteigerten Leistungsfähigkeit von Mikrocomputern sowie vom Paradigmenwechsel von der analogen zur digitalen Technik. Glasfaser- und Satellitentechnik wurden in die Netzinfrastruktur der Telekommunikationsgesellschaften integriert. Parallel zur Entwicklung innovativer technischer Systeme entstanden neue Softwareprodukte. Neue Technologien und Software gemeinsam ermöglichten die Integration von Bild, Ton, Text und Daten („Multimedia“), für die ihrerseits ein hoher Bedarf an Austausch zwischen Hochschulen und Forschungseinrichtungen besteht. Die Integration von leistungsfähigen Computertechnologien und Breitbandnetzen stellte eine bahnbrechende Innovation dar, deren Umsetzung weltweit ebenso große Herausforderung wie Chancen für Hochschulen, Forschungseinrichtungen und Wirtschaftsunternehmen bedeutete.

In den 90er Jahren wurden in einer Reihe westlicher Industrieländer staatliche Initiativ- und Förderprogramme sowie von der EU-Kommission ein Programm aufgelegt, die insgesamt der Verbesserung der europäischen Vernetzung dienten. Zu ihrer Umsetzung bedurfte es der Anpassung zahlreicher Rahmenbedingungen. In Deutschland galt es vor allem,

- den Telekommunikationsmarkt vollständig zu liberalisieren,
- die Kompatibilität zwischen verschiedenen Kommunikationssystemen zu erhöhen,
- das Urheberrecht zu verbessern und das Rundfunkrecht zu novellieren,
- ein breitbandiges nationales Forschungsnetz zu schaffen, um Hochschulen und Forschungseinrichtungen eine adäquate und wettbewerbsfähige Kommunikationsplattform zu sichern.

Im Vergleich mit den USA und Großbritannien, in denen der Einstieg in die Hochgeschwindigkeitstechnologie mit Übertragungsraten von einigen Mbit/s bereits 1990 begonnen hatte, bestand in Deutschland hinsichtlich der Kommunikationsmöglichkeiten noch ein deutlicher Nachholbedarf. Die Auswirkungen im internationalen Datenverkehr, selbst auf Grundnutzungsarten wie elektronische Post und Dateitransfer, bedurften rascher Verbesserungen, um fortschrittliche Ausstattungen in den Hochschulen angemessen nutzen zu können und um nicht wegen fehlender Netzressourcen von den europäischen Initiativen abgekoppelt zu werden.

Seit den 90er Jahren wurde der Ausbau der Kommunikationsnetze weltweit fortgeführt und mit dem Internet neue Standards gesetzt. Leistungsfähige breitbandige Netze stehen zunehmend für Wissenschaft und Wirtschaft für vielfältige Nutzungen zur Verfügung. Der Wegfall des Netzmonopols der Deutschen Telekom Ende 1997 hat auf dem deutschen Telekommunikationsmarkt einen weiteren Entwicklungsschub initiiert, den Auftritt zahlreicher neuer Anbieter bewirkt und vielfach zu marktgerechten Preisen für Übertragungswege und –kapazitäten geführt.

Die im Internet zusammengeführten Netze unterscheiden sich im einzelnen durch ihre Nutzung, Struktur und Technologien.

## a) Nutzung

Entsprechend ihrem Aufgabenschwerpunkt können Wissenschaftsnetze in drei Arten unterteilt werden:

- Experimentalnetze („Testbeds“),
- forschungsinterne Netze und
- Netze für Wissenschaft und Forschung.

Experimentalnetze dienen Netzwerkkexperimenten und speziellen Anwendungen; sie sind in ihrer Zuverlässigkeit nicht auf Regelbetrieb ausgelegt und können im Rahmen von Experimenten überlastet, umkonfiguriert oder teilweise abgeschaltet werden. Oft können Router (Geräte zur Organisation des Datentransports bzw. der Kopplung von Netzwerken) von den Experimentierenden selbst konfiguriert und damit die logische Topologie verändert werden (jüngere Beispiele: Gigabit Testbeds, DARTnet, DARTnet II). Typische Experimente waren die Übertragung von Audio und Video, die Implementierung von Multicast (Datentransport von einem Sender an mehrere Empfänger), neuer Transportprotokolle (ST-II) und Ressourcenreservierung (RSVP). Institutionen, die an Experimentalnetze angeschlossen sind, benötigen immer auch Anschlüsse an forschungsinterne Netze und an Netze für die Forschung.

Forschungsinterne Netze dienen ausschließlich dem Austausch von Daten zwischen Forschungseinrichtungen. Sie bieten grundsätzlich keinen „normalen“ Zugang zum kommerziellen Internet bzw. wickeln diesen über eine gesonderte Internetanbindung ab (Beispiele: ABILENE, Canarie CA\*net3, DREN, ESnet). Sie unterhalten sog. peering-Beziehungen (gleichberechtigter Datenaustausch zwischen zwei Netzen) nur zu anderen forschungsinternen Netzen und lassen auch keinen Transitverkehr zu. Solange die Stabilität des Netzes nicht gefährdet wird, können forschungsinterne Netze einen Teil der Netzwerkforschung unterstützen; dies kann einen Vorteil gegenüber kommerziellen Anbietern bedeuten. Beispiele dieser Forschungsansätze sind Datenverkehrsmessungen, Ressourcenreservierung, Dienstqualitätsunterstützung oder Tests der Internetprotokoll Version 6 (IPv6).

Netze für Wissenschaft und Forschung decken alle Internetanforderungen der angeschlossenen Institutionen ab, also Verkehr mit anderen Forschungseinrichtungen und mit dem übrigen Internet, sie unterhalten peering-Verbindungen zu anderen Anbietern. Das Deutsche Forschungsnetz fällt in diese Kategorie, ebenso einige in den USA nach der Auflösung des NSFnet im Jahr 1995 entstandene „regional networks“, z.B. NYSErnet (New York) und MERIT (mittlerer Westen). Mit dieser Verbindung forschungsinterner und allgemeiner Netze ist eine Erhöhung der Erreichbarkeit von Netzverbindungen verbunden, zum einen durch die Erweiterung der Verbindungsmöglichkeiten, zum anderen durch die Nutzung komfortablerer peering-Verbindungen zwischen kommerziellen Anbietern.

## **b) Struktur**

Netzwerkdienste können auf mindestens drei Arten angeboten werden, je nach Ansatzpunkt im herkömmlichen Schichtenmodell für Datenübertragung.

Im ersten Modell besitzt der Netzbetreiber die Glasfasern, zumindest über den üblichen Zeitraum von 10 bis 15 Jahren („indefeasible right of use“) und beschaltet diese „dark fiber“ (Bezeichnung für noch nicht mit Elektronik beschaltete Glasfaser) mit Elektronik. Dieses Modell bietet eine stabile Netzgrundlage. Kapazitätserhöhungen können durch zusätzliche Geräte, nämlich WDM-Geräte (wave length division multiplexing) verwirklicht werden. Viele Internet-Service-Provider (ISP) bevorzugen dieses Modell, da in diesem Fall die Wertschöpfung am größten ist.

Im zweiten Modell kauft der ISP von einem anderen Betreiber entweder Wellenlängen oder SDH-Kanäle (synchronous data hierarchy) ein und beschaltet diese mit eigenen Routern. Das bedeutende Forschungsnetz der USA ABILENE (s. Kapitel I.2.) folgt im Prinzip diesem Modell; die Glasfaser und die SDH-Geräte werden von Gesellschaften zur Verfügung gestellt.

Im dritten Modell wird das gesamte IP-Netz von anderen Gesellschaften betrieben und der ISP tritt nur als Wiederverkäufer oder Anbieter von „virtual private networks“

auf. Dieses Modell findet sich im vBNS, dem zweiten bedeutenden Forschungsnetz der USA, das im Auftrag der National Science Foundation betrieben wird.

Oft werden das erste und das zweite Modell miteinander verbunden, da nicht überall „dark fiber“ verfügbar ist oder die Bindungszeit dafür zu lang ist. Lange Bindungszeiten erscheinen im Falle langfristiger Planungshorizonte, zum Beispiel im Hochschulbereich, nicht übermäßig riskant. Sie können sich bei großen Datendurchsätzen auch als ökonomisch erweisen. Im Deutschen Forschungsnetz wird im wesentlichen nach dem Modell zwei verfahren.

### **c) Neue Technologien**

Die technologische Weiterentwicklung der Netzwerkinfrastrukturen ist derzeit durch zwei wesentliche Entwicklungslinien gekennzeichnet. Bei den leitungsgebundenen Infrastrukturen sorgt die rasante Innovation bei den photonischen Netzen für eine Vervielfachung der Transportkapazitäten bei Glasfasern. Dies basiert sowohl auf der kontinuierlichen Verbesserung der aktiven optoelektronischen Sende- und Empfangstechnik, insbesondere aber auf der Verfügbarkeit ausgereifter WDM (wavelength-multiplexing) bzw. DWDM (dense-WDM) Techniken, die es erlauben, dieselbe optische Glasfaser unter Nutzung dicht benachbarter Wellenlängen mehrfach zu nutzen. Dies kann als Hauptgrund für den zu beobachtenden Preisverfall und für Überkapazitäten bei den verfügbaren Datentransportleistungen angesehen werden.

Bei drahtlosen Infrastrukturen - hierzu gehören Satellitennetze, öffentliche zellulare Netze, Funkrufsysteme, Bündelfunknetze, drahtlose Telekommunikationssysteme und drahtlose LAN's (local area network) - ist eine vergleichbare dynamische Entwicklung zu verzeichnen. Dies gilt dabei insbesondere für Mobilfunknetze (GSM: Global System for Mobile Communication mit 9,6 kbit/s pro Kanal bzw. das Nachfolgesystem UMTS: Universal Mobile Telecommunication System mit 2 Mbit/s), die neben der reinen Sprachkommunikation auch vermehrt Datendienste unterstützen und dies ganz besonders für drahtlose lokale Netze (WLAN: wireless-LAN nach IEEE 802.11b mit brutto 11 Mbit/s). Letztere spielen eine zunehmend wichtige Rolle als



flexible Netzzugangstechnologie und unterstützen eine Vielzahl netzbasierter innovativer Anwendungen insbesondere im Hochschulbereich (Virtualisierung der Lehre, orts- und zeitentkoppeltes Lernen etc.). An vielen Hochschulen sind deshalb heute bereits drahtlose Infrastrukturen installiert. Durch die Funkvernetzung werden preiswerte und vor allem flexible Verbindungsmöglichkeiten geschaffen, die für den Wissenschaftsbereich besonders vorteilhaft sind. So können zum Beispiel die letzten Meter einer Verbindung häufig kostengünstig durch Funkübertragung realisiert werden. Außerdem können auf diese Weise ad-hoc-Netzwerke für Konferenzen oder temporäre Arbeitsgruppen zur Verfügung gestellt werden. Des Weiteren wird ein mobiler Zugriff auf Rechner und Datenbanken ermöglicht.

## **I.2. Überblick über die internationale Entwicklung**

Gegenwärtig sind weltweit knapp 50 nationale Wissenschaftsnetze bzw. Forschungs- oder Bildungsnetze installiert (ein Verzeichnis solcher Netze findet sich im Anhang). Darunter befinden sich die wegen ihrer Leistungsfähigkeit weitgehend als Vorbild angesehenen Hochgeschwindigkeitsnetze der USA: ABILENE, ein 2,4 Gbit/s-Netz, das aus von der Wirtschaft kostenlos überlassenen Komponenten zusammengesetzt ist, bildet mit dem zweiten bedeutenden Forschungsnetz der USA, vBNS (very high performance Backbone Network Service), einen wesentlichen Teil des Internet2. Internet 2 ist kein physisches Netz, sondern ein Programm, das von einem KonsortiumUCAID (in Vereinsstruktur) von rund 180 Hochschulen durchgeführt wird. Das vom Konsortium betriebene Netz ABILENE wird hauptsächlich für Anwendungen und Dienste, weniger als Experimentiernetz, genutzt.

Zusätzlich bestehen regionale Netze, zum Beispiel das NYSERnet der New Yorker Universitäten, die mit ABILENE gekoppelt werden können.

In Japan bestehen mehrere Netze: GEMNET verbindet eine Reihe von Hochschulen und Forschungseinrichtungen und wird von NTT Docomo als Provider betreut. SINET (Science Information Network) verbindet Universitäten und Forschungsinstitute. NACSIS (National Center for Science Information Systems) wurde 1986 vom Ministe-

rium für Erziehung, Wissenschaft, Sport und Kultur gegründet und ist eines der interuniversitären Forschungsinstitute, die Forschung an anderen Universitäten fördern und unterstützen. Seine Funktion ist „to gather, organize and provide scholarly information and relevant systems“. NACSIS stellt u.a. Verbindungen in die USA, nach Europa und nach Thailand zur Verfügung.

Die Weiterentwicklung der Netzstrukturen wird in Japan auch durch das Ministerium für Handel und Industrie gefördert. In Zusammenarbeit verschiedener Hochschulen mit einigen Firmen wird die Entwicklung von Terabit-Netzen vorangetrieben, die unter Nutzung spezieller Lichtleitertechnik (Nutzung von Soliton-Wellen) ein Übertragungsvolumen von 5 Terabit/s (= 5.000 Gbit/s) ermöglichen soll. Insbesondere dient dazu das ab 1995 geförderte „Femtosecond-Projekt“. Innerhalb dieses Projektes wurde im Jahr 1999 unter Testbedingungen mit einer verlustfreien Übertragung von 40 Gbit/s über 10.000 km vom japanischen Elektronikkonzern KDD ein Weltrekord in Netzperformance aufgestellt. Die zunächst aufgetretenen Probleme mit der Anbindung an lokale Rechner konnten durch spezielle Komprimierungstechniken gelöst werden.

Das Deutsche Forschungsnetz (DFN) beruht seit der Einführung des G-WiN im Jahr 2000 auf der Gigabit-Technologie (2,5/10 Gbit/s) und gehört im internationalen Vergleich inzwischen zu den technisch führenden Netzen mit Internet2-Standard. Der Aufbau und die Entwicklung des Deutschen Forschungsnetzes durch den Verein zur Förderung eines Deutschen Forschungsnetzes e.V. (DFN-Verein) wird im Folgenden noch ausführlich behandelt.

Die Betreiber der Netze – darunter das Deutsche Forschungsnetz – haben sich in verschiedenen Organisationen zusammengeschlossen (ein Verzeichnis der Organisationen findet sich im Anhang). Wichtige Organisationen der europäischen Wissenschaftsvernetzung sind DANTE, TERENA, EuroCERT. Sie koordinieren und unterstützen entsprechend ihren jeweiligen Schwerpunkten die Bedürfnisse und Interessen der Wissenschafts- und Forschungsnetze innerhalb Europas und unterstützen internationale Kommunikationsaktivitäten.

DANTE („Delivery of Advanced Network Technology to Europe“), eine nicht gewinnorientierte Gesellschaft mit Sitz in Großbritannien, dient seit ihrer Gründung im Jahr 1993 als Organisator des europäischen Wissenschaftsnetzverbundes. Das europäische Forschungsnetz war bis 1997 unter dem Namen „EuropaNET“ bekannt (18 angeschlossene Länder, Netzgeschwindigkeit 2 Mbit/s, Datenübertragungstechnologie: Internetprotokoll (IP)). Bis 1998, unter dem Namen „TEN-34“, erhöhte sich die Geschwindigkeit auf 34 Mbit/s, die Technologie wurde um ATM (Asynchronous Transfer Mode) erweitert. Danach erreichte „TEN-155“ 155-622 Mbit/s und die Technologie umfasste sowohl IP und ATM als auch SDH (Synchronous Data Hierarchy). Das aktuelle Projekt „GÉANT“ erreicht eine Geschwindigkeit von 2,5 bis 10 Gbit/s mit IP und DWDM-Technologie (Dense Wavelength Division Multiplexing) und soll 30 nationale Forschungs- und Wissenschaftsnetze zusammenschließen. Die DWDM-Technologie soll die Übertragung mehrerer Terabit pro Sekunde über eine einzige Glasfaser bzw. drahtlos durch die Luft ermöglichen.

TERENA (Trans-European Research and Education Networking Association) stellt den Dachverband der europäischen Forschungsnetzwerkorganisationen dar. Hauptaufgabe des EuroCERT (European Computer Emergency Response Team) ist die Koordination von Maßnahmen zur Erhöhung der Sicherheit in der Datenkommunikation sowie die Behebung aktuell auftretender Sicherheitsprobleme.

### **I.3. Überblick über die Entwicklungen in Deutschland**

Bis Ende der 70er Jahre bestanden in Deutschland vor allem regionale Rechnernetze, die technisch nicht hinreichend leistungsfähig und zueinander inkompatibel waren. Sie waren nicht geeignet, Hochschulen und Forschungseinrichtungen Infrastrukturen zur nationalen und internationalen Datenkommunikation zur Verfügung zu stellen.

Der unabweisbare wissenschaftliche Bedarf war im Jahr 1982 Anlass für das Bundesministerium für Forschung und Technologie (BMFT), eine größere Initiative zur Vernetzung wissenschaftlicher Rechner anzuregen. Die Schaffung leistungsfähiger

Netzstrukturen und die Erhöhung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit sollten einhergehen mit dem Abbau ökonomischer Nachteile, die aus dem seinerzeit bestehenden Netzmonopol der Deutschen Bundespost resultierten.

Zur Umsetzung dieser Initiative wurde im Januar 1984 der Verein zur Förderung eines Deutschen Forschungsnetzes e.V. (DFN-Verein) als Selbsthilfeeinrichtung für die Wissenschaft gemeinsam von Hochschulen, außeruniversitären Forschungseinrichtungen und Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft gegründet. Seine Aufgaben bestanden darin, für die Wissenschaft in der Bundesrepublik Deutschland die Infrastruktur für eine Datenkommunikation aufzubauen, diese den sich weiterentwickelnden Bedürfnissen anzupassen, den Betrieb zu organisieren, die Nutzung zu fördern und die weltweite Anbindung (Konnektivität) auf der Basis internationaler Standards herzustellen. Der DFN-Verein stellt seit diesem Zeitpunkt allen interessierten Hochschulen und Forschungseinrichtungen die benötigte Infrastruktur für die Datenkommunikation sowie entsprechende Dienstleistungen umfassend zur Verfügung und beteiligt sich in bedeutendem Umfang an der weiteren Entwicklung. Die vom DFN-Verein so geschaffene und ständig weiterentwickelte Infrastruktur wurde bis Mitte der 90er Jahre von den Hochschulen sowie zahlreichen Forschungseinrichtungen umfassend genutzt.

Die Situation in den einzelnen Bundesländern hinsichtlich der Nutzung des Deutschen Forschungsnetzes stellt sich inzwischen nicht mehr einheitlich dar. Gründe hierfür sind neben der geografischen Struktur (Flächenland oder Stadtstaat bzw. Ballungsgebiet) vor allem wissenschaftspolitische Prioritätensetzungen und finanzielle Gegebenheiten. Die technologische Innovation ist in den Ländern unterschiedlich aufgenommen und wirksam geworden. Die meisten Länder haben keine eigenen Netzstrukturen aufgebaut. Die Mehrzahl der Hochschulen und Forschungseinrichtungen hat es bis heute vorgezogen, am Deutschen Forschungsnetz zu partizipieren und, je nach Möglichkeiten, an der Weiterentwicklung mitzuarbeiten. Daneben können seit der Öffnung des Marktes Einrichtungen alternative oder zusätzliche Dienstleistungen nutzen. In einzelnen Ländern, z.B. Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz, sind allerdings inzwischen auch alternative Wege einzelner Mitglieder zu be-

obachten, die ihren wissenschaftlichen Kommunikationsbedarf selbstständig organisieren. Baden-Württemberg hat einen landesweiten alternativen Weg beschritten. Es sah sich, insbesondere im Zusammenhang mit der Öffnung des Telekommunikationsmarktes, in der Lage, eigene umfassende und ökonomische Netzstrukturen für Wissenschaft und Forschung aufzubauen und auch den Bildungsbereich einzubeziehen. Durch solche Strukturen wird das Deutsche Forschungsnetz (DFN) vor neue Herausforderungen gestellt.

## **II. Funktion des DFN-Vereins**

### **II.1. Entwicklung seit der Gründung**

Wie in Kapitel I.3. skizziert, wurde im Januar 1984 der Verein zur Förderung eines Deutschen Forschungsnetzes e.V. (DFN-Verein) als Selbsthilfeeinrichtung für die Wissenschaft gemeinsam von Hochschulen, außeruniversitären Forschungseinrichtungen und Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft gegründet, um für die Wissenschaft in der Bundesrepublik Deutschland die Infrastruktur für eine Datenkommunikation aufzubauen und zu organisieren. Bis 1989 widmete sich der DFN-Verein, der zunächst über kein eigenes Netz verfügte,

- der Errichtung flächendeckender leistungsfähiger Infrastrukturen für die Datenkommunikation,
- ihrer Basis-Software und ihrer Anwendungen sowie
- der Realisierung und Erprobung des Wissenschaftsnetzes (WIN).

Ab 1990 stand dieses im Auftrag des DFN-Vereins von der Deutschen Bundespost betriebene Wissenschaftsnetz den Hochschulen und wissenschaftlichen Einrichtungen in Deutschland zur Verfügung. Es beruhte auf dem öffentlichen X.25-Netz der Deutschen Bundespost Telekom (Datex-P) und sollte durch die Einhaltung internationaler OSI-Normen (Open Systems Interconnection) Herstellerunabhängigkeit gewährleisten. Es konnten herstellerspezifische Protokolle (z.B. SNA und DECNET)

verwendet sowie europäische Wissenschaftsnetze genutzt werden. Als weitere Vorteile für die Hochschulen und Forschungseinrichtungen als Nutzer des vom DFN-Verein zur Verfügung gestellten WIN galten kostengünstige jährliche Pauschalen, die abhängig von der gewählten Anschlussgeschwindigkeit, aber unabhängig vom Übertragungsvolumen waren. Für die Nutzer, die in ihrer Mittelverwaltung überwiegend an das öffentliche Haushaltsrecht gebunden waren, bedeutete die Budgetierbarkeit durch langfristig vorausplanbare Entgelte einen entscheidenden Vorteil.

Im Ergebnis der teilweisen Aufhebung des Postmonopols auf Grund der ersten Postreform im Jahr 1989 standen für die Entscheidung des DFN-Vereins über die Anmietung eines Netzes erstmals auch alternative Anbieter mit der Telekom im Wettbewerb. Sie konnten zu diesem Zeitpunkt ihre Vermittlungsanlagen in von der Telekom gemietete Übertragungsnetze einbetten und für alle Kommunikationsformen mit Ausnahme reiner Sprachvermittlung nutzen.

Ab 1990 wurde mit Hilfe des DFN-Vereins auch in den neuen Bundesländern eine Kommunikationsinfrastruktur für die Hochschulen und wissenschaftlichen Einrichtungen aufgebaut. Bis zur Erweiterung des WIN um zusätzliche Anschlüsse im Jahr 1992 wurde hierzu vom DFN-Verein ein eigenes Netz betrieben (ERWIN). Zum Zeitpunkt der erstmaligen Begutachtung des DFN-Vereins durch den Wissenschaftsrat im Jahr 1994 wurde das WIN von 298 Mitgliedseinrichtungen, darunter 77 Universitäten, 56 Fachhochschulen, 8 Bibliotheken, 129 außeruniversitären Forschungseinrichtungen und staatlichen Bildungseinrichtungen und 28 Einrichtungen der gewerblichen Wirtschaft genutzt. Die Zahl der Anschlüsse belief sich auf 436. Von diesen Anschlüssen entfielen ca. 51 % auf Anschlüsse mit 9,6 Kbit/s, 39 % auf 64 Kbit/s und 10 % auf Anschlüsse mit 2 Mbit/s. Parallel zur Organisation des Netzbetriebes vergab der DFN-Verein Aufträge zur Weiterentwicklung des Netzes und seiner Nutzung durch die Wissenschaft.

Der Einstieg in die Hochgeschwindigkeits-Datenkommunikation begann 1994 mit der Einführung regionaler Piloteinrichtungen des DFN-Vereins („Testbeds“ in Nordrhein-Westfalen, Bayern, Berlin, Norddeutschland und Hessen), die zunächst eine Über-

tragungsleistung von 34 Mbit/s hatten. Darüber hinaus wurde in Baden-Württemberg ein regionales Hochgeschwindigkeitsnetz (155 Mbit/s) mit einer Verbindung zum WiN geplant und in Betrieb genommen (1996 mit 34 Mbit/s und 1997 mit 155 Mbit/s).

Seither ist – unterstützt durch die Ergebnisse der Entwicklungsprojekte des DFN-Vereins und finanziell ermöglicht durch die Deregulierung des Marktes – die Datenübertragungsleistung hinsichtlich Geschwindigkeit und Verfügbarkeit weiter ausgebaut worden. Im Frühjahr 1996 löste der DFN-Verein das schmalbandige X.25-Wissenschaftsnetz durch das Breitband-Wissenschaftsnetz B-WiN als Basisinfrastruktur des Deutschen Forschungsnetzes (DFN) ab; Anschlusskapazitäten von 155 Mbit/s wurden erreichbar. Die über dieses Netz laufenden Anwendungen basierten im Unterschied zum vorherigen X.25-Netz im wesentlichen auf dem Internet-Protokoll (IP). Das B-WiN, ein virtuelles privates Netz (VPN), wurde – bis zur späteren Migration der Nutzer auf das Gigabit-Wissenschaftsnetz (G-WiN) im Jahr 2000 – auf dem ATM-Netz (Asynchronous Transfer Mode) der Deutschen Telekom AG betrieben. Das Angebot der Bundesregierung an den DFN-Verein, im Bedarfsfall die Berechtigung zur Errichtung und zum Betrieb eigener Übertragungswege für das Deutsche Forschungsnetz zu erhalten, brauchte nach erfolgreicher Verhandlung des DFN-Vereins mit der Deutschen Telekom AG nicht wahrgenommen werden. Der Entscheidung zugunsten der ATM-Technik maß der DFN-Verein - wie die übrige Fachwelt generell auch - zum damaligen Zeitpunkt richtungsweisende Bedeutung bei.

Mit der Inbetriebnahme des bundesweiten Breitbandnetzes B-WiN 1996 wurde der Rückstand der Forschungsvernetzung in Deutschland gegenüber anderen Ländern, vor allem gegenüber den USA und Großbritannien, weitgehend aufgeholt. Den Nutzern des B-WiN standen der IP-Dienst und der nationale ATM-PVC-Dienst zur Verfügung. Der IP-Dienst wurde durch DFN-eigene WiN-Router angeboten. Die technischen Möglichkeiten waren damit geeignet, den Datenverkehr und entsprechende Anwendungen auf hohem Niveau durchzuführen. Die Mehrzahl der Anschlüsse des B-WiN wurde gemeinschaftlich mit unterschiedlichen Zugangskapazitäten genutzt. Der Anschluss der Hochschulen und Forschungseinrichtungen an das B-WiN erfolgte über zehn zentrale Zugangspunkte.

Bereits zwei Jahre später, 1998, wurden die technischen Grenzen des Breitbandnetzes B-WiN sichtbar. Vor allem für neue – multimediale und interaktive – Anwendungen der Datenkommunikation reichte das B-WiN nicht mehr aus. Es wurden Datenübertragungskapazitäten im Gigabitbereich notwendig. Dies belegten die Erfahrungen aus den Gigabit-Testbeds; ausländische Entwicklungen wiesen in die gleiche Richtung. Das Wissenschaftsnetz ABILENE der USA, das die Internet2-Idee wesentlich mitbestimmt, wurde an die Entwicklung angepasst und hatte bereits 1999 Anschlusskapazitäten bis 2,5Gbit/s.

1999 schrieb der DFN-Verein die Leistungen für das Gigabit-Wissenschaftsnetz G-WiN europaweit aus. Im Ergebnis des europaweiten Wettbewerbs unterzeichnete der DFN-Verein im Oktober 1999 den Vertrag mit der Deutschen Telekom Systemlösungen GmbH, DeTeSystem Nürnberg, einer 100-prozentigen Tochter der Deutschen Telekom AG, zur Realisierung des Datenübertragungsdienstes (SDH/WDM) auf dem Kernnetz. Im Sommer 2000 wurde das G-WiN den Nutzern zur Verfügung gestellt. An der Realisierung der Zugangsleitungen, die die nutzenden Einrichtungen mit dem Kernnetz verbinden, waren insgesamt zwölf Telekommunikationsunternehmen beteiligt. In weiteren Losen wurden Routerbeschaffungen und USA-Verbindungen ausgeschrieben. Die Steuerung der Service-Qualität und das Internet-Routing (Schalten von Leitungen) blieben als Kernaufgabe in den Händen des DFN-Vereins. Der Ausschreibung des G-WiN gingen Experimente in zwei vom BMBF geförderten Gigabit-Testbeds voraus, in denen sowohl der Nachweis, dass neue Anwendungen in der Wissenschaft Gigabit-Übertragungsleistungen erfordern, erbracht als auch die netztechnische Basis für das G-WiN erprobt wurden.

## **II.2. Derzeitiger Stand und Ziele**

Auf der Basis der nunmehr erreichten Gigabit-Infrastruktur will der DFN-Verein für die Kommunikation und Information in Forschung und Lehre ein weitgefächertes Dienstangebot mit globaler Konnektivität zum Internet anbieten. Das Gigabit-Netz G-WiN soll zum einen Gegenstand der Forschung und Entwicklung sein, zum anderen dazu



dienen, innovative Anwendungen der rechnergestützten Kommunikation zu entwickeln und zu erproben. Es basiert auf Glasfasertechnologie. In der Startphase stehen den Teilnehmern zunächst Anschlüsse mit bis zu 2,5 Gbit/s, später mit bis zu 10 Gbit/s zur Verfügung. Die Einführung ist durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung unterstützt worden und korrespondiert mit weiteren Maßnahmen der Bundesregierung, die Informations-Infrastrukturen in Deutschland zu modernisieren und neu zu gestalten. Das ab Sommer 2000 an die Nutzer übergebene Netz bietet schnelle Datenübertragung, Möglichkeiten für neue multimediale Anwendungen und weltweite Konnektivität.

Der DFN-Verein beabsichtigt durch den Einsatz geeigneter technischer Verfahren wie WDM (Wavelength Division Multiplexing), für die kommenden Jahre trotz weiterhin steigenden Bedarfs Kapazitätsengpässe zu vermeiden. Diese werden vor allem im Bereich der Zugangsleitungen auftreten, für die keine flächendeckende Bereitstellung von Lichtwellenleitern zu günstigen Preisen und mit flexiblen Gestaltungsmöglichkeiten erwartet wird. Grundsätzlich konnte in den letzten Jahren eine jährliche Verdoppelung des Datenaufkommens bei gleichem Entgelt ermöglicht werden. Im Hinblick auf die multimediale Nutzung können Teilnehmer Anschlüsse mit großer Bandbreiten-Reserve ("Multimediafaktor") bestellen. Daneben werden inzwischen jedoch auch hoch auslastbare Anschlüsse ohne Volumenbegrenzung (ohne Bandbreitenreserve und damit von geringerer Qualität) angeboten. International rechnet der DFN-Verein künftig mit der Abkehr von der ATM-Technik als Transportplattform und langfristig mit direkter Übertragung des Internetprotokolls über die Glasfaser-(WDM-)Technik.

Der DFN-Verein nimmt für sich in Anspruch, dass er mit der Entwicklung und Bereitstellung des Wissenschaftsnetzes in seiner jeweiligen Version satzungsgemäß fortschrittliche Dienstleistungen und Anwendungen entwickelt und eingeführt hat. Die künftigen Planungen sehen diese grundsätzliche Aufgabenstellung weiterhin vor.

## **a) Aufgaben**

Der DFN-Verein hat laut Satzung die Aufgabe, die „wissenschaftlich-technischen Voraussetzungen (zu schaffen) für die Errichtung, den Betrieb und die Nutzung eines rechnergestützten Informations- und Kommunikationssystems für die öffentlich geförderte und die gemeinnützige Forschung in der Bundesrepublik Deutschland auf der Basis öffentlicher Übertragungsnetze unter Beachtung der entsprechenden internationalen Standards und Normen. Der Satzungszweck wird verwirklicht insbesondere durch Vergabe von Forschungsaufträgen und Organisation von Dienstleistungen zur Nutzung des Deutschen Forschungsnetzes“ (§2, Abs. 1).

Die Aufgabenstellung des DFN-Vereins wurde bis heute im Grundsatz beibehalten. Die konkreten Aufgaben orientieren sich jeweils am Stand der Technik und den daraus erwachsenden bzw. zu erwartenden Anforderungen der Nutzer. So war zum Beispiel der Zeitraum 1996 bis 2000 durch die Liberalisierung des Kommunikationsmarktes und damit verbundenen Preisreduktionen gekennzeichnet. Damit wurde der Einstieg in neue Nutzungsformen der rechnergestützten Kommunikation ermöglicht.

Das Arbeitsfeld des DFN-Vereins gliedert sich derzeit in folgende Gebiete:

- (1) Vergabe von Forschungs- und Entwicklungsprojekten,
- (2) Organisation von Dienstleistungen,
- (3) Förderung der Nutzung des Wissenschaftsnetzes.

### **(1) Vergabe von Forschungs- und Entwicklungsprojekten**

Für die Entwicklung und Erprobung neuer Nutzungsformen werden vom DFN-Verein Forschungs- und Entwicklungsprogramme beschlossen. In ihnen sind die Themenbereiche zusammengestellt, mit deren Erforschung, Entwicklung oder Erprobung – in praktikable und zeitlich überschaubare Einzelprojekte gegliedert – in nächster Zeit Hochschul- und andere Forschungseinrichtungen beauftragt werden sollen. Ziel dieser Projekte ist es zum einen, den raschen technologischen Wandel möglichst an der Spitze mitzugestalten und die Ergebnisse allen Nutzern des DFN-Vereins verfügbar

zu machen. Zum anderen soll die ohnehin in den Forschungseinrichtungen laufend entstehende Innovation unmittelbar zugunsten der Mitglieder und zur Erhöhung ihrer wissenschaftlichen Wettbewerbsfähigkeit eingesetzt werden können.

Der Vorstand des DFN-Vereins formuliert entsprechend den Schwerpunkten des laufenden bzw. des vorgesehenen FE-Programms Teilziele. Anregungen hierzu kommen vor allem aus dem Kreis der Nutzer anlässlich von Workshops, Nutzertreffen und Betriebstagen, aber auch aus Expertenanhörungen zu verschiedenen Fachthemen. Zum anderen resultieren sie aus den Erfahrungen der Mitarbeiter der Geschäftsstelle, aus Vergleichen der Entwicklung mit anderen Ländern, vor allem mit den USA, sowie aus Gruppierungen wie dem „Münchner Kreis e.V.“ oder dem Verein „TeleTrust“ (Verein zur Förderung der Vertrauenswürdigkeit von Informations- und Kommunikationstechnik e.V.), in denen der DFN-Verein Mitglied ist. Der DFN-Verein veröffentlicht die Teilziele des jeweiligen FE-Programms mit der Aufforderung, Projektideen und –vorschläge einzureichen, für die der DFN-Verein ausführliche Voraussetzungen formuliert hat (s. Übersicht 2 im Anhang).

Die Projektvorschläge, die grundsätzlich von Hochschulen, außeruniversitären Forschungseinrichtungen, Bundesbehörden und privaten Unternehmen formuliert werden können, werden nach Prüfung auf Einhaltung der Voraussetzungen in einem Gutachtergremium, dem Technischen Ausschuss, beraten. Die Kriterien des DFN-Vereins zur Beurteilung der Projektvorschläge orientieren sich an den zu entwickelnden Ergebnissen und ermöglichen deren Kontrolle. Die Mitglieder des Technischen Ausschusses, deren Namen veröffentlicht sind, formulieren ihre Empfehlung an den Vorstand des DFN-Vereins, der über die Vergabe der Forschungs- und Entwicklungsprojekte entscheidet. Eine Ablehnung durch das BMBF bleibt vorbehalten. Der DFN-Verein führt keine Projekte ohne Beteiligung anderer Institute aus. Über den Verlauf und die Ergebnisse der Projekte wird dem Verwaltungsrat und der Mitgliederversammlung des DFN-Vereins zweimal jährlich ausführlich Bericht erstattet.

Diese Projekte sind bislang weit überwiegend im Rahmen von Zuwendungen des BMBF an den DFN-Verein gefördert worden. Der DFN-Verein ist dabei gegenüber

dem BMBF als Antragsteller/Zuwendungsempfänger und gegenüber den Forschungseinrichtungen als Auftraggeber aufgetreten. Eine Gesamtübersicht über die bisher im Umfang von rund 310 Mio. DM (158,5 Mio. Euro) aus Bundesmitteln finanzierten FE-Programme des DFN-Vereins findet sich im Anhang (Übersicht 1). In den Zeitraum 1996 bis 2004 fallen folgende FE-Programme:

- „Realisierung des Entwicklungsprogramms für das Deutsche Forschungsnetz der zweiten Generation 1996 bis 1998“, Förderung durch den Bund (BMBF) 54 Mio. DM (27,6 Mio. Euro), Finanzierungszeitraum 1996 bis 1999
- „Gigabit-Technologie“, Förderung durch den Bund (BMBF) 73 Mio. DM (37,0 Mio. Euro), Finanzierungszeitraum 1999 bis 2004

Das FE-Programm für die Jahre 2001 bis 2005 (Umfang: 84,0 Mio. DM / 42,9 Mio. Euro, Finanzierungszeitraum 2001 bis 2005) ist im Frühjahr 2001 vom Verwaltungsrat des DFN-Vereins beschlossen worden. Auf dieser Grundlage wurde dem BMBF ein Antrag vorgelegt. Dieser Antrag auf Förderung des gesamten FE-Programms entsprechend dem bisherigen Verfahren wurde vom BMBF nicht weiter bearbeitet, da er beabsichtigt, seine Förderpolitik hinsichtlich der weiteren Entwicklung der Kommunikationsinfrastrukturen für den Wissenschaftsbereich künftig auf die gleichen Förderverfahren zu stützen, wie sie für die Förderung von Forschungsprojekten gelten. Zu diesem Zweck beabsichtigt das BMBF, künftig Förderschwerpunkte im Bereich Netze öffentlich bekanntgeben und dazu nach externer wissenschaftlicher Begutachtung Projekte bzw. sogenannte Projekt-Cluster fördern, um die sich der DFN-Verein im Wettbewerb mit anderen Interessenten bewerben kann. Zur Vermeidung von Übergangsproblemen wurde das vorherige FE-Programm "Gigabit-Technologie" von zunächst 61,0 Mio. DM (31,0 Mio. Euro) auf 73,0 Mio. DM (37,0 Mio. Euro) aufgestockt und der Finanzierungszeitraum um zwei Jahre bis 2004 verlängert. Die Auswirkungen der vorgesehenen Umstellung des Förderverfahrens durch das BMBF sind in ihrem Umfang derzeit noch nicht einzuschätzen.

Das im Jahr 2001 beschlossene FE-Programm des DFN-Vereins, das auch unter veränderten Fördermechanismen des Bundes inhaltlich grundsätzlich weiterverfolgt

werden soll, weist die Themenkomplexe Netz- und Transportstrukturen, netzbasierte Anwendungen sowie Pilotdienste und Kompetenzzentren auf. Es ist geprägt durch Schwerpunktsetzungen auf optische Netze und auf mobile Netztechnik. Optische Netze sollen die wachsenden Anforderungen an Bandbreite qualitativ (Flexibilität) und quantitativ bedienen. Ausbau und Weiterentwicklung der Netzstrukturen des G-WiN mit für Nutzer weitgehend flexibel verfügbaren Anschluss- und Kernnetzbandbreiten (bis zu 10 Gb/s bzw. 40 Gb/s) stellen in den nächsten Jahren eine wesentliche Aufgabe dar. Hierzu sind die Einrichtung optischer Testbeds sowie die Weiterentwicklung leitungsloser und leitungsgebundener Netzzugangs- und Netzanschlussstechniken vorgesehen. Ein weiteres Arbeitsgebiet umfasst die Weiterentwicklung von Basistechniken, zu denen die Bereiche Quality-of-Service (QoS), Traffic Engineering, IPv6, Multicast und Mobile-IP gehören. Aus der mobilen Sprach- und Datenkommunikation wird aufgrund ihrer zunehmenden Bedeutung ebenfalls weiterer Entwicklungsbedarf, z.B. für neue Routing- und Zugangsprotokolle in der IP-Schicht, erwartet. Neben der Nutzung leitungsloser Techniken wird auch die mobile Kommunikation ("nomadische Nutzung") in leitungsgebundenen Netzen zu den Entwicklungsaufgaben gezählt. Soweit für die Entwicklungsarbeiten auf verfügbare Herstellerprodukte zurückgegriffen werden kann, sollen sich die Projekte auf die Erprobung neuer Konzepte und Techniken zur Sicherung der notwendigen Systemintegration vor der Einführung in den Tagesbetrieb beschränken.

Eine wachsende Anzahl von Nutzern des DFN benötigt inzwischen eine höhere Dienstqualität als die vom derzeitigen Internet angebotene „Best Effort“-Güte. Entsprechend sollen Quality-of-Service-Architekturen, die Ansätze zu Verbesserungen enthalten, weiterentwickelt werden. Dabei stellt sich die Situation im Kernnetz anders als in den Zugangnetzen dar, so dass geeignete Betriebsmodelle für Dienstgütegarantien zu entwickeln und die erforderlichen Komponenten festzulegen sind. Angestrebt wird die Funktionsfähigkeit von QoS-Modellen zu ökonomischen Bedingungen. Netzdesign, Netzmanagement und Traffic Engineering bedürfen der laufenden Anpassung und Weiterentwicklung und dienen dem reibungslosen Betrieb des DFN und der laufenden Information über die jeweiligen Betriebszustände. Der Prozess zur Einführung des neuen Internetprotokolls IPv6 wird vom DFN-Verein durch Beteili-

gung an nationalen und internationalen Projekten aktiv begleitet, zum Beispiel soll in Kürze ein Testnetz in Betrieb genommen werden. Als weiteres Beispiel ist die Arbeit des IPv6-Kompetenzzentrums an der Universität Münster zu nennen.

Sprache wird zunehmend paketorientiert statt leitungsvermittelt übertragen (Voice over IP (VoIP)); aus der Integration von Daten- und Sprachnetzen werden Vorteile hinsichtlich zusätzlicher Nutzungsformen erwartet. Der DFN-Verein plant, entsprechende Entwicklungsprojekte durchzuführen und notwendige Komponenten auf die Einsetzbarkeit im universitären Umfeld zu untersuchen. IP Multicast gilt für Anwendungen, die über einen Sender und mehrere Empfänger verfügen, als eine interessante Lösung und wird im DFN-Umfeld in einem administrierten Multicast Backbone (Mbone) unterstützt. Des Weiteren wird derzeit ein Videokonferenzdienst auf der Basis von H.323 aufgebaut. Der DFN-Verein beabsichtigt, die Entwicklungen zu beobachten und Verbesserungen zu testen und zu implementieren.

Der DFN-Verein befasst sich regelmäßig mit fortgeschrittenen netzbasierten Anwendungen vor allem, um frühzeitig Erfahrungen mit innovativen Anwendungsformen zu gewinnen. Aus vielfältigen wissenschaftlichen Arbeitsgebieten erwächst zunehmend Bedarf nach Werkzeugen und Middlewarefunktionen für wissenschaftlich-technische Anwendungen, für Medien- und Video-Applikationen sowie für netzbasierte Informationssysteme.<sup>1</sup>

Der DFN-Verein richtet zu verschiedenen Themenschwerpunkten Pilotdienste bzw. Kompetenzzentren ein, um trotz laufender Weiterentwicklung unter wechselnden Randbedingungen und bei wachsenden Ansprüchen einen reibungslosen Kommunikationsablauf garantieren zu können. Innerhalb der Pilotdienste werden schwerpunktmäßig neue Dienste entwickelt und erprobt, während das wesentliche Ziel der

---

<sup>1</sup> Als Themenkomplexe, die im Rahmen des aktuellen FE-Programms weitere Erforschung, Erprobung und Entwicklung erfahren, sollen die folgenden genannt werden: Visualisierungstechniken, GRIDs, Komprimierungsverfahren, Videokonferenzdienst, Virtual Reality, Mobile Nutzung, Nachrichten, WEB-Fernsehen und interaktives DFN-TV, Film- und Videoproduktionen, Semantic WEB, Metadaten und Ontologien, Navigation und Informationssuche, Wissensmanagement, Datamining, Einsatz von Directory-Diensten.

Kompetenzzentren in der Beratung der Nutzer bezüglich neuer Kommunikationstechniken liegt.<sup>2</sup>

Das Deutsche Forschungsnetz präsentiert sich als einheitliches System, in dem die Erfahrungen aus dem Betrieb, aus der Weiterentwicklung des Netzes und der Dienste zur Förderung der Nutzung zusammenfließen. Die Entwicklungsvorhaben und das Service-Angebot stehen in engem inhaltlichen Zusammenhang. Als beispielhaft können folgende Entwicklungsvorhaben der letzten fünf Jahre angesehen werden:

- die Gigabit-Testbeds, in denen neue Anwendungen, aber auch Technologien erprobt wurden, u.a. Voraussetzungen für die Einrichtung des G-WiN,
- das DFN-CERT, ein Projekt des DFN-Vereins, um Angriffe auf Einrichtungen am Netz abwehren zu können,
- der Aufbau eines Systems für Videokonferenzen auf der Basis des Internet-Protokolls; dieser Dienst unterstützt direkt die Arbeit am Wissenschaftlerarbeitsplatz,
- das Vorhaben „MATHNet“, das am Konrad-Zuse-Zentrum für Informationstechnik Berlin durchgeführt wurde; in diesem Rahmen wurden beispielhaft für andere Wissensbereiche Informationsdienste für die Mathematik im Internet aufgebaut,
- das Vorhaben der Klinik und Poliklinik für Mund- und Kieferchirurgie der TU München über computergestützte 3D-Planungen und Simulationen von Operationen am Gesichtsschädel, in dem breitbandige Übertragungen als neue Technik zur Visualisierung über das Netz erprobt wurden.

Mit ihren Ergebnissen konnten drei wesentliche Ziele weitgehend erreicht werden:

- zunehmende Nutzung der rechnergestützten Kommunikation, auch in nicht-technisch-naturwissenschaftlichen Wissenschaftsbereichen,

---

<sup>2</sup> Folgende Projekte sollen im Rahmen des aktuellen FE-Programms bearbeitet werden: Videokonferenzdienst auf der Basis von H.323 im DFN (Pilotdienst), Kompetenzzentrum Videokonferenzen, Kompetenzzentrum Directory, Kompetenzzentrum Sicherheit, Kompetenzzentrum Rechtsfragen der Internet-Nutzung, Kompetenzzentrum IPv6.

- Entwicklung multimedialer Anwendungen (Beispiele: Telekooperation, Video-Conferencing, fachspezifisches Informationswesen, TeleTeaching, Visualisierung von Auswertungen, Großrechnerkopplung),
- Vorbereitung des Aufbaus eines Gigabit-Wissenschaftsnetzes durch die Einrichtung entsprechender Testbeds.

Neben der Förderung von Entwicklungsprojekten durch Zuwendungen des Bundes (BMBF) erhält der DFN-Verein Zuschüsse zur Vergabe von Entwicklungsaufträgen im Rahmen eines 1995 mit der Deutschen Telekom AG abgeschlossenen und 1999 mit veränderter Aufgabenstellung verlängerten Vertrages über die Gestaltung der Forschungs- und Entwicklungskooperation. Damit standen in den Jahren 1996 bis 2000 insgesamt rund 108 Mio. DM, darunter rund 94 Mio. DM des BMBF, zur Durchführung von Entwicklungsprojekten zur Verfügung (Durchschnitt der Jahre 1998 bis 2000: rund 22 Mio. DM). Der jährliche Förderumfang für Entwicklungsprojekte soll nach den vorliegenden Planungen des DFN-Vereins auch künftig rund 20 Mio. DM bzw. 10 Mio. Euro pro Jahr betragen, überwiegend vom Bund (BMBF) finanziert und entsprechend den eingeführten Kriterien vergeben werden.

## **(2) Organisation von Dienstleistungen**

Wesentliche Aufgabe des Dienstleistungsbereichs des DFN-Vereins ist neben der Bereitstellung der Netzressourcen deren Anpassung an den erheblich steigenden Bedarf. Die Ablösung des X.25-Netzes im Jahr 1996 durch das B-WiN wurde durch den Bund im Rahmen einer Fehlbedarfsfinanzierung über drei Jahre in Höhe von insgesamt 90,0 Mio. DM (35 % von 261,0 Mio. DM) gefördert, die Realisierung einer Gigabit-Infrastruktur (G-WiN) für das Deutsche Forschungsnetz seit dem Jahr 1999 soll über fünf Jahre in Höhe von insgesamt 85,2 Mio. DM / 43,6 Mio. Euro (22 % von 389,9 Mio. DM / 199,4 Mio. Euro) gefördert werden. Die Grundlagen für die Weiterentwicklung des Netzes sollen in den oben beschriebenen Forschungs- und Entwicklungsvorhaben erarbeitet werden.

Die Dienstleistungen erstreckten sich im Jahr 2001 auf folgende Bereiche:



- Paralleler Betrieb der nationalen Infrastrukturen B-WiN und G-WiN (Breitbandwissenschaftsnetz B-WiN, Gigabit-Wissenschaftsnetz G-WiN, Inländische Verbindungen zu Internet-Providern (ISP))
- DFN-Dienste (DFNInternet, DFNATM, WINShuttle, DFNMBone, DFNListserv, DFNConnect, DFNX.400, DFN@home, DFNFernsprechdienst)
- Ausbau und Betrieb der Verbindungen zu anderen Wissenschaftsnetzen (Europa, Transatlantikverbindungen/USA, andere Verbindungen)

Bereitstellung, Betrieb und technische Anpassung der Kommunikations-Infrastruktur stellen nach Darstellung des DFN-Vereins einen kontinuierlichen Prozess dar, der von seinen Mitgliedern initiiert und in den Gremien erörtert und beschlossen wird. Die Kosten der angebotenen Ressourcen werden überwiegend aus Entgelten der Nutzer finanziert. Hinzu kommen Zuwendungen des Bundes (Fehlbedarfsfinanzierung) sowie Zuschüsse der Europäischen Union. Der DFN-Verein stellt – auch zur Beantragung der Bundesmittel – eine ausführliche Planung für die vorgesehene Laufzeit auf. Über Nutzung und Erfolg der Dienstleistungen wird dem Verwaltungsrat und den Mitgliedern des DFN-Vereins zweimal jährlich ausführlich Bericht erstattet.

#### *Betrieb der nationalen Infrastruktur*

Durch den Übergang der meisten Nutzer des B-WiN auf das G-WiN konnte das B-WiN-Kernnetz im Oktober 2001 abgeschaltet werden. Das Hochgeschwindigkeitsnetz G-WiN stellt somit seitdem die Standardinfrastruktur für die wissenschaftliche Datenkommunikation dar.

Das Kernnetz des G-WiN basiert auf Glasfaserstrecken mit entsprechender Gerätetechnik (SDH/WDM). Es wurde im Herbst 2000 mit 27 Kernnetzknotten durch die DeTeSystem bereitgestellt. Die Kernnetzknotten sind zunächst mit 51 622Mbit/s- und acht 2,4 Gbit/s-Verbindungen untereinander verbunden. Für den DFN-Internetdienst sind 89 Router im Einsatz, darunter z.Zt. 52 CISCO 7507 aus dem B-WiN-Bestand. Die Volumendatenerfassung der Auslastung des vom Anwender gewählten Anschlusses kann seit Januar 2001 vom Anwender selbst geprüft werden. Die Dienstgüteparameter sollen künftig eindeutig definiert und transparent dargestellt werden.

Der Punkt-zu-Punkt-Dienst als technische Grundlage des DFNConnect-Dienstes ist planmäßig bereitgestellt und eine Pilotanwendung erfolgreich realisiert worden.

Die durch die Mitgliederversammlung festgelegten Entgelte für die Teilnahme durch öffentlich geförderte und gemeinnützige Einrichtungen beziehen sich auf Festanschlüsse an das G-WiN. Daneben bestehen derzeit folgende weitere Möglichkeiten:

- Ein breitbandiger Anschluss kann durch Dritte mit geringerer Bandbreite von 128 und 256 kbit/s mitgenutzt werden (Begrenzung auf ca. 10 Mitnutzer pro Anschluss)
- Die Teilnahme am G-WiN ist über Einwähl-Anschlüsse (WiNShuttle) möglich.
- Es können mehrere Anwender in einem Gemeinschaftsanschluss angeschlossen werden.

Alle Leistungen werden im wesentlichen über Dritte im Rahmen von Dienstleistungsverträgen erbracht, lediglich der Betrieb der Router des IP-Dienstes erfolgt direkt über den DFN-Verein. Auf der Basis der derzeitigen Verkehrsbeziehungen rechnet der DFN-Verein bei der Nutzung des DFNInternet-Dienstes mit einem durchschnittlichen jährlichen Zuwachsfaktor von 2 für die nächsten Jahre. Die Kapazitätsauslegung soll sich flexibel an die sich entwickelnden Verkehrsströme anpassen können.

Die 27 Kernnetzknotten befinden sich in Standorten von G-WiN-Teilnehmern oder in bereits bestehenden Telehäusern (Dienstleister, die ihre Auftraggeber mit Kommunikationstechnologie sowie Schulung, Beratung etc. versorgen). Damit will der DFN-Verein sich die Unabhängigkeit bei der Geräteaufstellung und beim Anschluss von Zugangsleitungen gegenüber dem Betreiber des SDH/WDM-Dienstes sichern. Zur Überwachung der Güte dieses Dienstes erhält der DFN-Verein lesenden Echtzeit-Zugriff auf das SDH/WDM-Management-System des Betreibers. Zugangsleitungen zum Kernnetz wurden getrennt ausgeschrieben und vergeben. Sie weisen in der Regel Leistungsmerkmale von Standard-Festverbindungen mit 128 kbit/s, 2 Mbit/s, 34 Mbit/s, 155 Mbit/s und 622 Mbit/s auf. Längerfristig bestehende Bindungen auf Landes- oder Regionalebene wurden berücksichtigt und – soweit die Tarifeinheit in der

Fläche beibehalten wird – die entgeltliche Nutzung dieser Infrastrukturen durch den DFN-Verein durch Rahmenverträge sichergestellt. Zur Vermeidung von Kommunikationsengpässen beim Übergang Zugangsleitung/Kernnetz wird künftig gegen Entgelt ein Zugangsdienst mit besonderer Dienstqualität zum DFNInternetdienst angeboten.

Mit ca. 60 Internet-Providern wurden bis Ende des Jahres 2001 Peeringvereinbarungen abgeschlossen, in denen die gegenseitigen Rechte und Pflichten der Peeringpartner festgelegt sind. Zur Zeit bestehen über den Austauschpunkt DE-CiX Peering-Beziehungen zu ca. 50 ISPs. Mit weiteren 12 ISPs wurden sogenannte Private Peerings eingerichtet, also direkte Verbindungen unter Umgehung des Austauschpunktes DE-CiX, darunter auch T-Internet mit Übertragungsleistungen von derzeit 2 \* 622 Mbit/s und 1 \* 155 Mbit/s.

#### *DFN- Dienste*

Der DFNInternet-Dienst stellt im Gigabit-Wissenschaftsnetz derzeit den wichtigsten nationalen Betriebsbereich dar und umfasst die folgenden Leistungen:

- Qualitativ hochwertige Konnektivität zwischen Teilnehmern am G-WiN-Verbund durch Anschlüsse mit Bandbreitenreserve,
- Weltweite Konnektivität (IP best effort),
- IP Multicast (Mbone), ein Dienst, der die gleichzeitige Adressierung von Datenpaketen an mehrere Empfängeradressen organisiert,
- DFNListserv als zentraler Verteilknoten für überregionale E-Mail-Verteilerlisten zu wissenschaftlichen Themen. Durchschnittlich werden hierüber knapp 7 Mio. Beiträge pro Monat mit einem monatlichen Gesamtvolumen von ca. 45 Gbyte verteilt. Beim Listserv-Dienst sind gegenwärtig rund 96.000 Personen registriert.
- DFN-Connect, das als besonderes Merkmal die kurzfristige Bereitstellung von Verbindungen zwischen zwei Einrichtungen mit Kapazitäten von 2 Mbit/s und 34 Mbit/s aufweist. Hiermit können zeitweise Punkt-zu-Punkt-Verbindungen mit der Charakteristik von Standleitungen für vorübergehenden Bedarf genutzt werden.

- Bereitstellung und Pflege einer Domain unter „.de“ (weitere Domains unter .de gegen Zusatzentgelt möglich)
- Erforderliche IP-Adressen.

Für die Teilnahme am DFNInternet-Dienst werden den Teilnehmern feste Anschlussbandbreiten von 128 kbit/s bis zu derzeit 2,5 Gbit/s stufenweise mit verschiedenen maximalen monatlichen Datenvolumina für den eingehenden Verkehr angeboten. Das jeweilige Entgelt beinhaltet für Anschlüsse ab 34 Mbit/s unabhängig vom Standort die Zugangsleitung zum Anwender (Tarifeinheit in der Fläche). Das monatliche Datenvolumen wird durch das Auslesen von Hardwarezählern bestimmt. Derzeit bestehen Verträge über die Nutzung des DFNInternet-Dienstes mit insgesamt 514 Einrichtungen über 565 Anschlüsse.

Mit der im Jahr 2001 eingerichteten Anschlussart beim DFNIP-Dienst über Gemeinschaftsanschlüsse, das heißt für regionale Zusammenschlüsse von mehreren Anwendern über eine gemeinsame technische Schnittstelle zum G-WiN, sind Veränderungen in der Tarifstruktur verbunden. Die finanziellen Auswirkungen können erst nach Vorliegen von ausreichenden Erfahrungen quantifiziert werden.

Der DFN-ATM-Dienst wird alternativ zum DFNInternet-Dienst im G-WiN für spezielle Anwendungen, die auf der Basis von TCP/IP nur in nicht ausreichender Qualität möglich sind, bereitgestellt (zum Beispiel Video-Übertragungen mit besonderen Anforderungen, wie z.B. garantierter Bandbreite). Er wird auf der technischen Plattform T-ATM der Deutschen Telekom AG (DTAG) als Virtuelles Privates Netz (VPN) realisiert. Übertragungsraten von 2 Mbit/s und 34 Mbit/s, auf Anfrage auch von 155 Mbit/s, werden angeboten. Eine Entgelttabelle liegt vor. Es bestehen derzeit Verträge mit drei Einrichtungen.

Als Alternative zum Zugang zum Deutschen Forschungsnetz über eine Festverbindung bietet der DFN-Verein den Einwähl-Zugang WiNShuttle an. Er ist insbesondere für Mitglieder wissenschaftlich-technischer Vereine oder für Bildungseinrichtungen (Schulen, Bibliotheken), bei denen kein Bedarf an einer Festverbindung besteht, ge-

eignet, einen flächendeckenden Zugang zu den Diensten des DFN-Vereins zu ermöglichen.<sup>3</sup>

Staatlich anerkannte Schulen können derzeit den WiNShuttle-Dienst unentgeltlich nutzen. Mit der Einführung einer bundeseinheitlichen Einwahlnummer im Sommer 2000 war eine Verringerung der Zugangsentgelte für die Nutzer verbunden. Im Dezember 2001 gab es ca. 5.200 WiNShuttle-Nutzer, darunter 3.830 Schulen.

Der DFNX.400 Electronic-Mail-Dienst ist wegen des deutlichen Rückganges der Inanspruchnahme Ende 2001 eingestellt worden. Als weitere nationale Kommunikationsdienste bietet der DFN-Verein an:

- DFN@home, eine Dienstleistung, die insbesondere für Studierende und Mitarbeiter von Wissenschaftseinrichtungen organisiert wird, damit dieser Nutzerkreis sich in das Intranet ihrer Einrichtungen und darüber in das DFN einwählen kann. Derzeit nutzen über 50 Einrichtungen diesen Dienst.
- DFN-Fernsprechdienst, der im Hinblick auf eine spätere Konvergenz von Daten und Sprachdiensten vom DFN-Verein angeboten wird. Dies nutzen zur Zeit 136 Einrichtungen mit ca. 700 Standorten. Im letzten Ausschreibungsverfahren (Dezember 2000) hat die DeTeSystem den Zuschlag erhalten. Das Angebot ermöglicht einen hohen Rabatt, der nach Rechnungsvolumen gestaffelt an die Teilnehmer weitergegeben wird.

#### *Ausbau und Betrieb der Verbindungen zu anderen Wissenschaftsnetzen*

Die Qualität der internationalen Konnektivität soll den Übertragungsmöglichkeiten innerhalb der Bundesrepublik Deutschland vergleichbar sein. Insbesondere mit den Ländern der Europäischen Union und den USA müssen nach Darstellung des DFN-Vereins Übertragungskapazitäten bis in den Gigabit-Bereich sowie geeignete Ein-

---

<sup>3</sup> Folgende Kommunikationsdienste werden angeboten: Nutzung des Internet nicht nur von einem Einzelplatzrechner aus, sondern aus einem lokalen Netz von mehreren Arbeitsplätzen; eine persönliche Mailbox für jeden Teilnehmer; Zugang zu den NetNews; bis zu 5 MB Plattenplatz im

richtungen als Aufschaltpunkte für die Verbindungen sichergestellt werden. Auf europäischer Ebene wird dies im Zusammenwirken der Wissenschaftsnetz-Organisationen durch die Gesellschaft DANTE organisiert. Auch die Verbindung in die USA wurde auf europäischer Ebene koordiniert ausgeschrieben. Der erwartete Preisverfall soll zur Deckung des steigenden Bedarfs genutzt und damit eine Kostenerhöhung für die internationale Konnektivität vermieden werden. Der DFN-Verein organisiert für seine Mitglieder die internationale Konnektivität und setzt sich in allen entsprechenden Gremien für die Interessen der Teilnehmer am Deutschen Forschungsnetz hinsichtlich des weiteren Ausbaus der Infrastrukturen sowie der Kooperation ein.

### *Europa*

Die technische Einbindung des G-WiN in das europäische Backbone-Netz für die Wissenschaft, das die Bezeichnung GÉANT erhielt, erfolgt über den Knoten in Frankfurt. Die Anschlusskapazität beträgt inzwischen 2,5 Gbit/s und ist damit auf hohem Niveau. GÉANT verbindet 30 europäische Länder miteinander. Der Kern des Netzes besteht aus einer Ringstruktur mit einer Kapazität von 10 Gbit/s. Die Einführung wird von der Europäischen Union unterstützt. Aufgrund der Empfehlung einer von der EU einberufenen Expertenkommission werden für das GÉANT Konsortium Zuschüsse in Höhe von insgesamt 80 Mio. EURO über einen Zeitraum von vier Jahren gewährt.

### *Transatlantikverbindungen/USA*

In den USA haben sich mehr als 170 Universitäten und Forschungseinrichtungen zu der Vereinigung UCAID (University Corporation for Advanced Internet Development) zusammengeschlossen. Der DFN-Verein kooperiert mit UCAID auf der Basis eines gemeinsam mit den Netzorganisationen von Frankreich, Großbritannien und Italien sowie mit DANTE als Vertreter weiterer kleinerer Länder abgeschlossenen Vertrages.

Im Rahmen einer von DANTE durchgeführten europaweiten Ausschreibung wurde an KPNQwest der Zuschlag über die Bereitstellung einer Transatlantikverbindung zwischen GÉANT (europäisches Backbone-Netz für die Wissenschaft) und den nordamerikanischen Forschungsnetzen erteilt. Anfang Februar 2002 wurde die Verbindung mit einer Kapazität von  $2 * 2,5$  Gbit/s in Betrieb genommen. Seitdem erfolgt auch der Datenaustausch zwischen dem G-WiN und Forschungsnetzen in Nordamerika (zum Beispiel ABILENE oder CANARIE) über diese Strecke. Durch die Bündelung des Bedarfs des Wissenschaftsbereichs konnten nach Angaben des DFN-Vereins günstigere Konditionen als bei einer Einzelbeauftragung erzielt werden.

Darüber hinaus konnte der DFN-Verein aufgrund sinkender Preise für allgemeine Internet-Konnektivität (sog. Global Transit) zwei weitere internationale Verbindungen schaffen, wodurch seit März 2002 für den Datenaustausch des G-WiN mit den USA und der übrigen Welt (ohne die europäischen Wissenschaftsnetze) eine Kapazität von insgesamt 7,5 Gbit/s zur Verfügung steht. Der Zuschlag wurde den beiden großen internationalen Netzbetreibern und Internetservice Providern (ISPs) Global Crossing und KPNQwest erteilt. Die Einbeziehung von zwei Internetservice Providern soll einen noch besseren Schutz gegen Ausfälle als bisher bieten.

Weitere Verbesserungen der internationalen Kooperation der Wissenschaftsnetze können aus der Absicht von UCAID, die nordamerikanischen Forschungsnetze und GÉANT zu einem globalen Forschungsnetz GTRN (Global Terabit Research Network) zu verbinden, erwartet werden. Die Ankündigung, die Bereitstellung der benötigten transatlantischen Kapazität etwa gleich zu verteilen, bedeutet ein wichtiges Signal im Hinblick auf weitere Erleichterungen und Verbesserungen beim Ausbau der internationalen Konnektivität. Bisher mussten fast alle Kosten für Verbindungen zwischen den Forschungsnetzen Europas und der USA von der europäischen Seite aufgebracht werden. Es wird im dritten Quartal 2002 mit der Bereitstellung von zwei weiteren Transatlantikstrecken durch UCAID mit je 2,5 Gbit/s Kapazität gerechnet.

### *Weitere Verbindungen*

Die bisher bestehende Verbindung zum chinesischen Wissenschaftsnetz CERNET befindet sich aus Kapazitätsgründen derzeit in der Umstellung und wird seit kurzem über den amerikanischen Austauschpunkt STARTAP in Chicago betrieben.

### *Entgelte, Zuwendungen und Zuschüsse*

Die Kosten der Datendienste werden zum weit überwiegenden Teil durch die Nutzer entsprechend einer von der Mitgliederversammlung festgelegten Entgeltordnung finanziert. Im Jahr 2000 betragen die Ausgaben für die Datendienste rd. 91,4 Mio. DM / 46,7 Mio. Euro. Hiervon wurden 12,0 Mio. DM / 6,1 Mio. Euro durch Bundeszuwendung, 2,3 Mio. DM / 1,8 Mio. Euro durch Zuschüsse Dritter finanziert. Die Entgeltordnung aus dem Jahr 2000 sah folgende Festlegungen vor:

- Gleiche Leistung kostet überall im Bundesgebiet das gleiche Entgelt („Tarifeinheit in der Fläche“). Dem Anwender wird genügend Bandbreite für neue, multimediale Anwendungen garantiert.
- Beim G-WiN wird neben der Anschlussbandbreite auch das empfangene Datenvolumen zur Entgeltbestimmung herangezogen.
- Zusatzdienste werden gesondert in Rechnung gestellt. Zur Verhinderung von Quersubventionierungen werden Einnahmen und Ausgaben für jeden Zusatzdienst ausgeglichen.

Im Jahr 2001 hat der DFN-Verein auf Wunsch der Nutzer umfangreiche Veränderungen in der Tarifstruktur beschlossen. Zum einen werden durch den Anschluss regionaler Nutzergruppen Kosteneinsparungen innerhalb des WiN entstehen. Zum anderen ist die Abkehr von der Tarifeinheit in der Fläche für Anschlüsse bis zu 2 Mbit/s beschlossen worden.

Die ständige Aufgabe, Betriebskosten zu senken, wird durch den DFN-Verein vor allem durch Optimierung des Kernnetzes, Rekonfiguration der internationalen Ver-



bindungen, Hereinnahme zusätzlichen Verkehrs im Rahmen von Forschungsprojekten gegen Entgelt sowie durch Nutzung kurzer Festlegungszeiträume bei Auftragsvergaben verfolgt.

### **(3) Förderung der Nutzung des DFN-Vereins**

Der DFN-Verein führt unter dieser Überschrift einen weiteren Aufgabenschwerpunkt auf, der Aspekte aus den vorangegangenen Bereichen (Forschung und Entwicklung sowie Organisation von Dienstleistungen) aufgreift. Hier steht die Unterstützung, Fortbildung und Beratung der Nutzer und die enge Zusammenarbeit mit ihnen im Vordergrund; folgende Aspekte wurden im Jahr 2000 vor allem abgedeckt:

- DFN-Kompetenzzentrum für Netzwerksicherheit,
- DFN- Kompetenzzentrum Recht im Internet,
- Treffen von Nutzergruppen und Betriebstagungen.

## **b) Organisation, Ausstattung und Finanzierung**

### **(1) Organisation**

Laut Satzung ist der Name des Vereins „Verein zur Förderung eines Deutschen Forschungsnetzes e.V. - DFN-Verein -“. Sein Sitz ist Berlin. Mit seinem Satzungszweck „der Schaffung der wissenschaftlich-technischen Voraussetzungen für die Errichtung, den Betrieb und die Nutzung eines rechnergestützten Informations- und Kommunikationssystems für die öffentlich geförderte und die gemeinnützige Forschung in der Bundesrepublik Deutschland“ verfolgt der Verein ausschließlich und unmittelbar gemeinnützige Zwecke im Sinne der Abgabenordnung. Er ist selbstlos tätig und verfolgt nicht in erster Linie eigenwirtschaftliche Zwecke. Die Organe des Vereins sind

- der Verwaltungsrat,
- der Vorstand,
- die Mitgliederversammlung.

Dem Verwaltungsrat gehören mindestens neun, höchstens jedoch dreizehn von der Mitgliederversammlung gewählte Personen an. Von diesen müssen mindestens drei Personen Repräsentanten der Hochschulen und mindestens je eine Person Repräsentant der außeruniversitären staatlich geförderten Forschung und der Wirtschaft sein, sofern sich ausreichend Bewerber mit der entsprechenden Gruppenzugehörigkeit zur Wahl stellen. Der Verwaltungsrat koordiniert die Arbeiten des Vereins, indem er vor allem über die Planungen der wissenschaftlich/technischen Aktivitäten beschließt, über Beginn und Beendigung von Projekten und größeren Projektabschnitten entscheidet sowie grundsätzliche Fragen der Finanzplanung, insbesondere den Jahreswirtschaftsplan, berät. Außerdem kann er Ausschüsse einrichten und aufheben. Als ständige Gäste gehören dem Verwaltungsrat Vertreter des Bundes (BMBF), der Kultusministerkonferenz, der Hochschulrektorenkonferenz und des Sprecherkreises der Universitätskanzler an.

Der Vorsitzende des Verwaltungsrates und seine beiden Stellvertreter bilden den ehrenamtlichen Vorstand. Dieser führt die Geschäfte des Vereins. Hierzu gehören insbesondere die Vorbereitung der Sitzungen des Verwaltungsrates und die Durchführung seiner Beschlüsse, die Erstellung des Jahreswirtschaftsplans, des Jahresberichts und der Jahresrechnung, die Vorbereitung und Ausführung der Beschlüsse der Mitgliederversammlung sowie die Erarbeitung von Vorschlägen für die Besetzung des Verwaltungsrats. Der Vorstand bedient sich zur Erledigung seiner laufenden Arbeiten einer Geschäftsstelle, die von einer Geschäftsführung geleitet wird.

Die Mitgliederversammlung, die mindestens einmal jährlich vom Vorstand einberufen werden muss, ist zuständig für die Wahl der Mitglieder des Verwaltungsrats, Beschlüsse über Vorlagen des Vorstands oder des Verwaltungsrats, die Festlegung der Mitgliedsbeiträge, die Genehmigung des Jahreswirtschaftsplans, die Wahl von Prüfern für die Jahresrechnung, die Entgegennahme und Feststellung des Jahresberichts und der Jahresrechnung, die Entlastung des Vorstands, die Beschlüsse über Änderungen der Satzung sowie den Beschluss über die Auflösung des Vereins. Sie arbeitet auf der Basis einer Geschäftsordnung.

Mitglieder können juristische Personen des öffentlichen und privaten Rechts sein, von denen ein wesentlicher Beitrag zum Vereinszweck zu erwarten ist oder die dem Bereich der institutionell oder sonst aus öffentlichen Mitteln geförderten Forschung zuzurechnen sind. Sie benennen einen Vertreter, der die juristische Person gegenüber dem Verein vertritt. Natürliche Personen können als Mitglieder aufgenommen werden, wenn von ihnen ein wesentlicher Beitrag zum Vereinszweck zu erwarten ist; über die Aufnahme entscheidet der Verwaltungsrat.

In wissenschaftlich/technischen Fragen wird der Vorstand von einem Technischen Ausschuss, in betrieblichen Fragen von einem Betriebsausschuss und in rechtlichen Fragen der Netznutzung durch einen Rechtsausschuss beraten. In diese Ausschüsse werden einzelne Persönlichkeiten mit ausgewiesenem Expertenwissen vom Vorstand berufen. Den Vorsitz führt jeweils ein Mitglied des Vorstands.

## **(2) Ausstattung und Finanzierung**

Der Stellenplan der Geschäftsstelle des DFN-Vereins weist für das Jahr 2001 insgesamt 53,5 Stellen, darunter 37 Stellen für wissenschaftliches Personal, auf. Im Jahr 1998 war erstmals dieses Personalsoll zu verzeichnen, nachdem bis 1997 34 Stellen, darunter 23 für wissenschaftliches Personal, vorhanden waren. Der Stellenaufwuchs war vor allem auf die Einrichtung der Geschäftsstelle Stuttgart zurückzuführen und betraf überwiegend den Arbeitsbereich Organisation von Dienstleistungen (Übernahme von Mitarbeitern der Universität Stuttgart, an der bisher die Aufgaben des Network Operation Center und des WiNShuttle-Betriebs im Rahmen von Pilotprojekten durchgeführt worden waren). Derzeit entfallen knapp 70 % der gesamten Stellen auf diese Dienstleistungen. Von den 37 Stellen für wissenschaftliches Personal sind 35 höher als nach Vergütungsgruppe IIa bewertet. Es handelt sich ausschließlich um Dauerstellen, die Bezahlung erfolgt nach Bundesangestellten-Tarifvertrag (BAT). Der DFN-Verein bezeichnet den Stellenbestand als knapp ausreichend und sieht Risiken der gezielten Abwerbung von Personal. Die strikte Anwendung des BAT erschwere die Wiederbesetzung von freiwerdenden Stellen. In den vergangenen fünf Jahren haben vier wissenschaftliche Mitarbeiter/-innen den DFN-

Verein verlassen, darunter je eine Person aus Altersgründen, durch Wohnortwechsel, durch Wechsel in die Industrie sowie durch Aufnahme einer selbständigen Tätigkeit. Von den Ende 2000 beschäftigten 38 wissenschaftlichen Mitarbeitern/-innen (einschl. Geschäftsführung, Administration und Öffentlichkeitsarbeit) sind sieben promoviert. Die meisten wissenschaftlichen Mitarbeiter/-innen haben eine Ausbildung als Naturwissenschaftler bzw. in Mathematik oder Informatik. Alle Arbeitsverträge sind unbefristet. Das Durchschnittsalter der Beschäftigten insgesamt beträgt rund 44 Jahre, im Bereich Organisation von Dienstleistungen liegt es bei rund 41 Jahren.

Die Geschäftsstelle des DFN-Vereins verfügt über zwei unterschiedliche Standorte: Berlin und Stuttgart. In Berlin sind auf einer gemieteten Fläche von 1.200 m<sup>2</sup> ca. 40 Mitarbeiter/-innen tätig. Hier sind alle Bereiche außer dem Network Operation Center und der Betriebsstelle für den Einwähldienst WiNShuttle untergebracht. Diese beiden Bereiche sind in Stuttgart auf 453 m<sup>2</sup> Mietfläche angesiedelt (14 Mitarbeiter/-innen). Jeder Arbeitsplatz ist mit einem PC ausgestattet. Darüber hinaus stehen Server für Network- und Workflow-Management sowie www- und ftp-Server, Datenbankserver mit Back-up sowie File- und Mail-Server zur Verfügung. Zusätzliche voll ausgestattete Heim-Arbeitsplätze sind bei einigen Mitarbeitern zur Überwachung des Netzes außerhalb der Arbeitszeiten eingerichtet. Die Ausstattung der Geschäftsstelle mit Geräten reicht nach eigenen Angaben aus.

Der DFN-Verein stellt jährlich einen Wirtschaftsplan auf, in dem die zu erwartenden Einnahmen und Ausgaben getrennt nach den Bereichen FE-Programm, Datendienste, Fernsprechdienst sowie Verein veranschlagt werden. Nach Abschluss des jeweiligen Haushaltsjahres wird die Jahresrechnung durch eine Wirtschaftsprüfungsgesellschaft geprüft sowie durch die Mitgliederversammlung festgestellt. Nach der vorläufigen Einnahme-Ausgabe-Rechnung für das Jahr 2001 ergab sich folgende Ausgabenstruktur:

FE-Programm	15,0 Mio. DM	darunter 1,5 Mio. DM Personalkosten (DFN)
Datendienste	84,9 Mio. DM	darunter 4,3 Mio. DM Personalkosten (DFN)
Fernsprechdienst	21,8 Mio. DM	darunter 0,2 Mio. DM Personalkosten (DFN)
Verein	1,5 Mio. DM	darunter 0,2 Mio. DM Personalkosten (DFN)
Insgesamt	123,2 Mio. DM	darunter 6,2 Mio. DM Personalkosten (DFN)

Die Finanzierung der FE-Programme erfolgt bis auf Zuschüsse Dritter aus Projektmitteln des Bundes (BMBF) für die Entwicklung und Einführung neuer Dienste. Die Datendienste werden zum überwiegenden Teil aus Nutzerentgelten, teilweise auch aus Zuwendungen des Bundes (Fehlbedarfsfinanzierung) und Zuschüssen Dritter finanziert. Die Kosten des Fernsprechdienstes werden von den angeschlossenen Nutzern getragen, diejenigen des Vereins aus Mitgliedsbeiträgen.

### **c) Kooperation und Öffentlichkeitsarbeit**

Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen des Inlandes sind für den DFN-Verein sowohl als Auftraggeber als auch als Auftragnehmer die wichtigsten Kooperationspartner. In diesem Zusammenhang sind auch die jährlich mehrmals stattfindenden Betriebstagungen zu nennen. Der DFN-Verein kooperiert mit einem breiten Spektrum verschiedener Firmen und Provider. Zur Entwicklung der Internet-Technologien und Anwendungen der nächsten Generation (Development of Internet Technologies and Applications) gibt es eine Kooperationsvereinbarung zwischen University Corporation for Advanced Internet Development (UCAID) und dem DFN-Verein, der italienischen Netzorganisation für Wissenschaft und Forschung (INFN-GARR), der französischen Netzorganisation für Wissenschaft und Forschung (GIP RENATER) und der JNT Association (Ukerna). Weiterhin besteht eine Vereinbarung zwischen 25 nationalen Wissenschaftsorganisationen in Europa unter Koordination von DANTE Ltd. zur Zusammenarbeit im Projekt „GEANT“ (Gigabit-European Academic Network Technology) mit dem Ziel, mit der Europäischen Kommission in Vertragsbeziehungen bezüglich des GEANT-Projektes zu treten. Die Vereinbarung re-

gelt Rechte und Verpflichtungen der europäischen Wissenschaftsnetzorganisationen untereinander.

Über den Stand der wissenschaftlich/technischen Arbeiten und der Organisation von Dienstleistungen berichtet der Vorstand mindestens zweimal jährlich ausführlich dem Verwaltungsrat und der Mitgliederversammlung. Die Verantwortlichen für die einzelnen Vorhaben müssen ebenfalls regelmäßig über den aktuellen Stand – zugänglich über die Homepage des DFN-Vereins – berichten. Die Ergebnisse einzelner Vorhaben werden zudem von der Universität Göttingen in elektronischer Form vorgehalten. Der wissenschaftlichen Öffentlichkeit werden Arbeitsergebnisse in Tagungen sowie über das „DFN-Symposium“ und die „DFN-Fachtagung“ bekanntgemacht. Die bereits genannten Betriebstagungen bieten im übrigen 11 verschiedene Betriebsforen zur Diskussion der Ergebnisse. Die Fachöffentlichkeit kann die Ergebnisse der Arbeit des Vereins über Konferenzen, Ausstellungen wie die CEBIT und Sonderveranstaltungen zur Kenntnis nehmen. Die breite Öffentlichkeit wird vorwiegend über die Homepage des DFN-Vereins und die dreimal jährlich in einer Auflage von 8.000 Stück von ihm herausgegebene Zeitschrift „DFN-Mitteilungen“ sowie über Pressemitteilungen informiert.

## **B. Stellungnahme**

### **B.I. Zur künftigen Bedeutung und Entwicklung der Infrastruktur für Datenkommunikation für Wissenschaft und Forschung**

Die elektronische Datenverarbeitung und -kommunikation hat in den vergangenen zwei Jahrzehnten in allen Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen Einzug gehalten und die Formen und Bedingungen wissenschaftlichen Arbeitens nachhaltig verändert. Zahlreiche Forschungsvorhaben, aber auch Lehre und Studium sowie deren Verwaltung und Organisation sind ohne Rechnerunterstützung und Datenkommunikation nicht mehr zu bewältigen. Deren technische Entwicklung schreitet in immer rascher werdenden Erneuerungszyklen fort. Sie erobert, nicht zu-

letzt durch zunehmende Benutzerfreundlichkeit der Systeme, immer neue Anwendungsbereiche.

Wesentliche Voraussetzungen für die überregionale und internationale wissenschaftliche Zusammenarbeit bestehen in einer effektiven gemeinsamen Nutzung von Datenbanken sowie generell in einem weltweit schnellen und sicheren Zugriff auf Informationen und Forschungsergebnisse einschließlich auf Hoch- und Höchstleistungsrechner. Unabdingbare Voraussetzung eines reibungslosen Forschungs- und Lehrbetriebs innerhalb eines nationalen Wissenschaftssystems ist die jederzeit verlässliche Verfügbarkeit einer adäquaten Kommunikationsinfrastruktur. Diese ist für die nationale und internationale Zusammenarbeit von Hochschulen und Forschungseinrichtungen von entscheidender und immer noch zunehmenden Bedeutung und kann für jede Hochschule, aber auch für das gesamte Wissenschaftssystem in Deutschland einen Standortvorteil im internationalen wissenschaftlichen Wettbewerb darstellen. Dazu muss sowohl eine kontinuierliche und flächendeckende Ergänzung der technischen Ausstattung als auch eine laufende innovative Weiterentwicklung der Netzinfrastruktur auf höchstem Qualitätsniveau gewährleistet sein. Dabei kann die optimale Auslastung teurer (Groß-)Geräte durch vernetzte Nutzer weitere Wettbewerbsvorteile für Hochschulen und Forschungseinrichtungen schaffen und den Ressourceneinsatz ökonomischer gestalten. Der Einsatz moderner Medien in Studium und Lehre, ohne die der Studienbetrieb nicht mehr adäquat durchgeführt werden kann, bedarf ebenfalls der verlässlichen Verfügbarkeit moderner Infrastrukturen für Datenkommunikation und Dienste. Es ist zu erwarten, dass - nicht zuletzt mit der künftig vermehrten Nutzung mobiler Geräte und der daraus resultierenden räumlichen Unabhängigkeit der Wissenschaftler und der Studierenden - die Kommunikation noch weiter zunimmt und ein entsprechender Entwicklungs- und Koordinationsbedarf entsteht.

Die effiziente Nutzung hervorragender externer Netzstrukturen erfordert adäquate Übergangsmedien/-geräte und kompatible Campusnetze. Die technische Ausstattung der internen Netze ist in einer Reihe von Hochschulen noch unbefriedigend. Der Wissenschaftsrat empfiehlt, die internen Netze rasch zu verbessern, um den Wis-

senschaftlern die hochwertige externe Netzinfrastruktur nicht vorzuenthalten. In diesem Kontext sind auch die weiter zu verbessernden Zugangsmöglichkeiten der Schulen zu den Hochgeschwindigkeitsnetzen zu erwähnen, um Schülern frühzeitig Zugang zur modernen Datenkommunikation zu ermöglichen und sie für technische Innovationen in diesem Feld zu interessieren.

Bereits die heute durch das Internet unterstützten Anwendungen müssen hohen – wenn auch hinsichtlich Geschwindigkeit, Bandbreite, Konvergenz und Sicherheitsanforderungen unterschiedlichen – Anforderungen genügen. Entwicklungen wie zum Beispiel „Virtuelle Hochschule“, "Voice over IP", "Notebook University" wird von Sachverständigen rasch zunehmende Bedeutung zugeschrieben; mit ihnen sind neue technische Chancen, aber auch erhebliche technische und organisatorische Herausforderungen verbunden.

Insgesamt ist festzustellen, dass die Bedeutung der weltweiten, schnellen und sicheren Datenkommunikation für Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen unbestritten ist und weiter zunimmt. Um die internationale Wettbewerbsfähigkeit des Wissenschaftssystems in Deutschland zu sichern, müssen Hochschulen und wissenschaftliche Einrichtungen stets über Netzinfrastrukturen auf dem jeweils technisch höchsten Niveau verfügen. Eine Koordination dieser nationalen Aufgabe durch eine zentrale Einrichtung in Deutschland ist ebenso notwendig wie deren regelmäßige und gleichberechtigte Zusammenarbeit mit internationalen Institutionen. Veränderungen in der Netzinfrastruktur in Deutschland bedürfen offener und gründlicher Diskussion innerhalb eines geeigneten Forums, um Vorteile für das Wissenschaftssystem nutzen und Nachteile für einzelne Einrichtungen vermeiden zu können. Generell hält es der Wissenschaftsrat für erforderlich, weiterhin vergleichbare Bedingungen für Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen in Deutschland hinsichtlich Zugang zu und Nutzung von Netzinfrastrukturen anzustreben. Die aus der zunehmenden Autonomie der Hochschulen und der Globalisierung ihrer Haushalte resultierende Vielfalt ihrer Bedürfnisse und Handlungsmöglichkeiten muss dabei angemessen berücksichtigt werden. Außerdem sind die wissenschaftspolitischen, technischen und finanziellen Auswirkungen, die sich aus regionalen Zu-



sammenschlüssen von Nutzergruppen auf das Gesamtsystem ergeben, zu bedenken. Das entstehende Spannungsverhältnis zwischen Zentralisierung und Dezentralisierung bei Aufbau, Betrieb und Organisation von Datennetzen darf nicht zu Lasten eines funktionsfähigen nationalen Wissenschaftsnetzes und von überregional vorzuhaltenden Dienstleistungen gehen. Zum derzeitigen Zeitpunkt kann daher eine Addition von mehreren (über)regionalen Einzelnetzen nicht als Alternative zu dem gemeinsamen Wissenschaftsnetz angesehen werden.

Wie in der Vorbemerkung erwähnt, hat der Wissenschaftsrat Anhörungen von Experten, Nutzern und Alternativ-Anbietern sowie eine Befragung der Länder zum DFN-Verein durchgeführt. Die Ergebnisse der Anhörungen und Befragungen wurden bei der Erarbeitung der Stellungnahme angemessen berücksichtigt, spezifische Positionen werden im folgenden gelegentlich - dann stets mit einem Hinweis auf die Befragung - wiedergegeben.

## **B. II. Zur Funktion des DFN-Vereins**

### **II. 1. Zur bisherigen Funktion des DFN-Vereins**

In den Anfangsjahren seines Bestehens baute der DFN-Verein seine Stellung als zentrale Infrastruktureinrichtung für die Versorgung der Wissenschaft in Deutschland mit Datenkommunikationsleistungen erfolgreich auf. Besonderes Gewicht kam in dieser Zeit neben der Festlegung von Grundversorgungsstrukturen, dem Zugang zu internationalen Netzen sowie der Einführung und Durchsetzung von bundesweit geltenden Regeln für die Nutzung der Datenkommunikation vor allem der Sicherstellung einer kostengünstigen Versorgung mit Kommunikationsleistungen zu. Seitdem wurde das Wissenschaftsnetz ständig weiterentwickelt und ausgebaut und stellt in seiner derzeitigen Form ein Hochgeschwindigkeitsnetz im Gigabitbereich (G-WiN) für Wissenschaft und Forschung zur Verfügung. Durch diese Technologie mit Übertragungsraten von derzeit 2,5 Gbit/s zählt das Deutsche Forschungsnetz zu den weltweit führenden Netzen auf Internet2-Niveau. Technisch-organisatorische Unterschiede zwischen dem Deutschen Forschungsnetz und den vergleichbaren Netzen in den USA und in Japan sowie eine andersartige Finanzierung sind vor allem auf unterschiedli-

che wissenschaftspolitische Rahmenbedingungen zurückzuführen und können nicht per se als vorteilhaft oder nachteilig angesehen werden oder auf andere Staaten übertragen werden.

Wesentliches Ergebnis der Befragungen des Wissenschaftsrates ist die überwiegende Forderung der Nutzer und Experten sowie der meisten Länder, den DFN-Verein als zentrale Einrichtung für das deutsche Wissenschaftssystem zu erhalten. Dabei solle das Solidaritätsprinzip mit dem Ziel adäquater und vergleichbarer Arbeitsbedingungen der Wissenschaftler gewahrt bleiben, ohne innovative Lösungen zu verhindern. Die bisherigen Leistungen des DFN-Vereins bei Aufbau und Weiterentwicklung des Deutschen Forschungsnetzes bis zu seiner heutigen Form - das G-WiN entspricht Internet2-Niveau - sind national und international anerkannt. Hierbei wird als besonderer Vorteil gewertet, dass aus dem engen Zusammenwirken des Dienstleistungs- und des Entwicklungsbereichs besondere Synergien erwachsen sind, zu denen es keine Alternative gab. Die Entwicklung konnte ohne Ausrichtung auf kurzfristige kommerzielle Interessen, vielmehr auf die wissenschaftlichen Erfordernisse konzentriert und anwendungsbezogen, durchgeführt werden. Insbesondere regionale und überregionale Testbed-Projekte und Gigabit-Testbed-Projekte fanden große Anerkennung, ebenso Pilotprojekte zu neuer Netztechnik und zu innovativen Anwendungen. Über die Entwicklungsprojekte, die in der Regel von Mitgliedseinrichtungen ausgeführt wurden, konnten wiederum wichtige Erkenntnisse zurück in die Hochschulen getragen werden. Besondere Kompetenz wird dem DFN-Verein weiterhin zugeschrieben für die Beratung und Weiterbildung der Nutzer, für den Aufbau von Kompetenzzentren sowie als Vertreter des deutschen Wissenschaftssystems in allen Angelegenheiten der Datenkommunikation in internationalen Gremien. Darüber hinaus werden die Verdienste des DFN-Vereins, die er sich in der Unterstützung des Aufbaus nationaler Wissenschaftsnetze erworben hat, gewürdigt. Die daraus gewonnenen Erfahrungen können auch künftig interessierten Staaten, aber auch regionalen Zusammenschlüssen zugute kommen.

Nach der vollständigen Öffnung des Telekommunikationsmarktes behielt der DFN-Verein grundsätzlich sein Programm und seine Arbeitsweise bei. So bildet die regel-

mäßige Bemühung um Erhöhung der Datenübertragungsleistung bei gleichem Entgelt weiterhin einen wesentlichen Schwerpunkt. Hierdurch wurden - der historischen Grundhaltung als Selbsthilfeeinrichtung zu Zeiten der Monopolstellung der Deutschen Telekom entsprechend - neben funktionalen vor allem quantitative bzw. finanzielle Aspekte für die Nutzer berücksichtigt.

Die laufenden Bedürfnisse der Nutzer konnten damit weiterhin zur allgemeinen Zufriedenheit gedeckt werden. Veränderungswünsche und Anregungen aus dem Nutzerkreis, die auf unterschiedlichen größen- oder aufgabenspezifischen, geografischen, wissenschaftspolitischen oder sonstigen Voraussetzungen beruhten, konnten jedoch durch die Mitglieder nicht immer wirkungsvoll in die Entscheidungen des DFN-Vereins eingebracht werden; sie fanden gelegentlich nicht die gewünschte Resonanz in den Gremien des DFN-Vereins und ließen gelegentlich zeitnahe Umsetzung vermissen. Mangelnde Flexibilität und zeitliche Verzögerungen bei der Reaktion des DFN-Vereins auf Anforderungen oder Wünsche der Mitglieder wurden in Einzelfällen als Gründe für den Aufbau regionaler, selbständig vernetzter Nutzergruppen, im Einzelfall auch für den Aufbau eines eigenen Landesnetzes ("BelWü" in Baden-Württemberg) von den Institutionen geltend gemacht. So verfügte das Land Baden-Württemberg in den 90er Jahren sowohl über ausreichende Fachkompetenz als auch - mit einem Energieversorger - über einen Anbieter von Leitungsstrecken in alle, auch entlegene Gebiete des Landes, und war somit in der Lage, einen eigenen Weg zu gehen. Auch die Verpflichtung für die Mitglieder, vom DFN-Verein geschnürte Leistungspakete abzunehmen, die Tarifeinheit in der Fläche (gleiche Kosten unabhängig vom Standort), die Verpflichtung jeder einzelnen Hochschule zum Abschluss von Nutzungsvereinbarungen mit dem DFN-Verein auch im Falle von Gemeinschaftsanschlüssen, die zeitweise Abschaffung der Gemeinschaftsanschlüsse sowie die vorläufige Weigerung, Ländernetze anzuschließen, führten zu Unzufriedenheit bei einer Reihe von Mitgliedern. Eine einhellige Verständigung innerhalb der Mitgliederversammlung wurde nicht immer erzielt, Meinungsdivergenzen konnten nicht immer zufriedenstellend behoben werden.

Bisher hatte sich der DFN-Verein nicht überall in der Lage gesehen, alternative regionale oder lokale Wissenschaftsnetzstrukturen und damit einhergehende Kooperationsinteressen in produktiver Weise mit seinen Strukturen und Interessen zu verbinden. So haben sich regionale Verbände gebildet oder befinden sich im Entstehungsprozess, die aufgrund der inzwischen allerorten gestiegenen lokalen Kompetenz, der zunehmenden Hochschulautonomie sowie der veränderten Marktgegebenheiten ihre Kommunikationsbedürfnisse zumindest teilweise unabhängig vom DFN-Verein, der das Deutsche Forschungsnetz organisiert, decken wollen und können. Sie streben deshalb eine veränderte Form der Zusammenarbeit mit dem DFN-Verein an. Dies erfordert von diesem große Flexibilität und wird andererseits nicht unerhebliche Auswirkungen auf das Finanzierungssystem haben. Das bisherige Entgeltsystem des DFN-Vereins für seine Dienstleistungen trägt in erster Linie dem Solidaritätsprinzip und Selbsthilfegedanken Rechnung; es stellt „gleiche Möglichkeiten und gleiche Preise unabhängig vom Standort“ über ökonomische Vorteile Einzelner. Der DFN-Verein hat die Möglichkeit für Gemeinschaftsanschlüsse geschaffen. Die Möglichkeit, ein Landesnetz organisatorisch und finanziell anzuschließen, ist damit noch nicht realisiert. Die damit verbundene Problematik ist noch zu lösen.

Hinsichtlich der vom DFN-Verein durchgeführten Entwicklungsprojekte richtete sich in Befragungen geäußerte Kritik vor allem auf den administrativen Aufwand, zeitliche Verzögerungen und mangelnde Transparenz des Antragsverfahrens sowie auf Dimension und Bedeutung einzelner Projekte. Auch der Eindruck, Entwicklungsprojekte würden regelmäßig an eine begrenzte Gruppe von Mitgliedseinrichtungen vergeben und seien außerdem an die Abnahme von Dienstleistungen gebunden, konnte nicht vollständig entkräftet werden. Es wirke sich nachteilig aus, dass aufgrund der Gremienstruktur das Leistungsangebot des DFN-Vereins neben der Mitgliederversammlung von keinem unabhängigen Kontrollorgan überprüft werde. Der Wissenschaftsrat empfiehlt, Qualitätskontrolle und Information über geplante Projekte ebenso zu verbessern wie das Instrumentarium zu Messung und Nachweis des Erfolges der durchgeführten Projekte. Auch die nationale und internationale Berichterstattung über die Arbeit des DFN-Vereins orientiert sich noch nicht im angemessenen und erwünschten Umfang und Stil an öffentlichkeitswirksamen Methoden.

Wesentlicher Faktor bei der Finanzierung des Deutschen Forschungsnetzes ist bisher, dass die Zuständigkeit für seine Finanzierung fast ausschließlich in den Wissenschafts- und Forschungsressorts des Bundes und - über die Hochschulen und Forschungseinrichtungen - bei den Ländern gesehen wird. Eine Beteiligung von Industrie und Wirtschaft bzw. anderer politischer Ressorts spielt bisher im Unterschied zu den USA und Japan nur eine untergeordnete Rolle. Der Wissenschaftsrat sieht in dem bisherigen Finanzierungssystem eine hoch einzuschätzende Möglichkeit, den besonderen Belangen von Hochschulen und Forschungseinrichtungen gerecht zu werden und empfiehlt, dieses System grundsätzlich beizubehalten. Damit wird dem gesamtstaatlichen wissenschaftspolitischen Interesse, Hochschulen und Forschungseinrichtungen adäquate und vergleichbare Arbeitsbedingungen zu ermöglichen, Rechnung getragen. Gleichwohl müssen Anstrengungen zu einer verbesserten Zusammenarbeit mit der Wirtschaft und zur Erschließung alternativer Finanzierungsmodelle unternommen werden.

## **II. 2. Zur künftigen Funktion des DFN-Vereins**

Der DFN-Verein sollte für seine Mitglieder – primär Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen – auch künftig eine Netzinfrastruktur zur Verfügung stellen, die diese adäquat mit hochwertigen Datenkommunikationsleistungen versorgt oder versorgen kann. Er sollte den Bedarf an technisch gestützter wissenschaftlicher Kommunikation koordinieren und regional oder überregional entstehende innovative Entwicklungen von allgemeinem wissenschaftlichem Interesse bzw. technischer Bedeutung in das Deutsche Forschungsnetz integrieren. Aus dem vollständigen Wegfall von Wettbewerbshemmnissen für Datenübertragungswege und -leistungen in den vergangenen Jahren resultieren inzwischen auf dem Markt Kostenvorteile, die – entsprechendes know-how vorausgesetzt – von jedem Anwender bzw. jeder Einrichtung genutzt werden können. Damit haben sich die Vorteile des DFN-Vereins bei der Bereitstellung von Basisnetzdiensten relativiert. Nicht zuletzt durch diesen Tatbestand ist die Notwendigkeit einer Neuordnung der Prioritäten der einzelnen Ar-

beitsbereiche des DFN-Vereins entstanden. Es wurde deutlich, dass Veränderungen für eine tragfähige Zukunftsposition des DFN-Vereins notwendig sind. Bereitschaft und Fähigkeit zur Erneuerung sind im vergangenen Jahr erkennbar geworden. Sie bedürfen jedoch noch einer deutlicheren Ausgestaltung. Der Wissenschaftsrat hält es für erforderlich, Entscheidungen und Verantwortlichkeiten innerhalb des DFN-Vereins transparenter zu machen, neue Instrumente der Qualitätskontrolle einzuführen sowie verbesserte Lösungsmechanismen für auftretende Interessenskonflikte, die aus unterschiedlichen Bedürfnissen der Nutzer resultieren, zu finden.

Der Wissenschaftsrat empfiehlt, dass der DFN-Verein künftig

- in wesentlich stärkerem Maße als bisher strategische Aufgaben wahrnimmt,
- sich auf Entwicklungsaufgaben konzentriert,
- sein Dienstleistungsspektrum noch stärker an der Marktentwicklung und den Bedürfnissen seiner Mitglieder orientiert sowie
- als nationaler und internationaler Repräsentant seiner Mitglieder in allen Belangen der Datenkommunikation auftritt.

Die Aufgaben entsprechen grundsätzlich dem bisherigen Spektrum (s. S. 18), durch eine neue Prioritätensetzung sollen aber wichtige neue Impulse für die Arbeit der nächsten Jahre gegeben werden.

## **a) Aufgaben**

### **(1) Strategische Aufgaben**

Unter den genannten veränderten Rahmenbedingungen empfiehlt der Wissenschaftsrat, künftig folgende Aufgaben des DFN-Vereins in einem neu zu schaffenden Arbeitsbereich "Strategische Planung" anzusiedeln:

- (1) a) Entwicklung von Leitvisionen für die nationale und internationale Vernetzung von und Datenkommunikation zwischen Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen einschließlich einschlägiger Verfahren und Anwendungen,
- (1) b) strategische Planung von Förderprogrammen zur innovativen Weiterentwicklung von Netzinfrastrukturen,
- (1) c) Entwicklung von Koordinations-, Moderations- und Integrationsstrategien innerhalb des Deutschen Forschungsnetzes,
- (1) d) Entwicklung von Ausbildungs-, Weiterbildungs- und Beratungsstrategien,
- (1) e) Entwicklung von Versorgungsstrategien,
- (1) f) Entwicklung von Strategien für Öffentlichkeitsarbeit und Kommunikation für das Deutsche Forschungsnetz ("Sprachrohr für die Wissenschaft"),
- (1) g) Vertretung des deutschen Wissenschaftssystems in den relevanten inter- und supranationalen Gremien in allen Fragen der Netzinfrastrukturen.

### **(1) a) Leitvisionen**

Nach Jahren des Aufbaus und der Etablierung einer bundesweiten Netzinfrastruktur für Hochschulen und Forschungseinrichtungen durch den DFN-Verein, die zunächst wegen der langjährigen Monopolstellung des Leitungsanbieters Deutsche Telekom durch eine eher reaktive Handlungsweise charakterisiert waren, sollte der DFN-Verein nunmehr den Schwerpunkt auf ein stärker initiatives und strategisches Denken und Handeln legen. Die Position des DFN-Vereins sollte damit künftig geeignet sein, spürbaren Einfluss auf die Entwicklung des Telekommunikationsmarktes und des Nutzerverhaltens nehmen zu können, anstatt bevorzugt auf Entscheidungen des Marktes und der Nutzer reagieren zu müssen. Nur so kann die Stellung des DFN-Vereins gegenüber auftretenden Mitbewerbern für einzelne Dienstleistungen auf Dauer wettbewerbsfähig bleiben oder werden. Auch bilden sich vielerorts regionale oder thematische Verbände, die aufgrund stark gewachsener lokaler Kompetenz in der Lage sind, Wissenschaftsnetze zu betreiben und anzubieten. Auch ihnen gegenüber muss der DFN-Verein eindeutig seine Vorteile artikulieren, die aus seiner Erfah-

rung mit dem Aufbau, der Organisation und Weiterentwicklung des Deutschen Forschungsnetzes resultieren.

Der Bestand eines solchen gemeinsamen Wissenschaftsnetzes sowie seine adäquate Weiterentwicklung kann nach Auffassung des Wissenschaftsrates nur durch strategische, vorausschauende Planung gesichert werden. Wissenschaftspolitisches Ziel sollte die laufende innovative Weiterentwicklung des Netzes unter Einbeziehung lokaler Entwicklungen sein. Hierbei sollte der DFN-Verein alle Möglichkeiten nutzen, Zukunftsszenarien zu entwerfen und zu erörtern sowie Strategien zu ihrer Verwirklichung, auch in Kooperation mit anderen Institutionen, zu entwickeln. Vordringliche Aufgabe des DFN-Vereins muss es also in den nächsten Jahren sein, Visionen über die künftige Gestalt des nationalen und internationalen Forschungs- und Wissenschaftsnetzes zu entwickeln und den Einsatz der als wesentlich beurteilten Systeme und Komponenten zu initiieren und aktiv voranzutreiben.

### **(1) b) Entwicklungsprogramm**

Eine Verständigung über Zukunftsvisionen sollte auch dazu beitragen, frühzeitig konkreten Entwicklungsbedarf zu erkennen, zu bewerten, in Entwicklungsprogrammen zu beschreiben sowie über geeignete Durchführungs- und Finanzierungsmöglichkeiten zu befinden. Bei der Planung von Entwicklungsprojekten und Kooperationen soll sich der DFN-Verein auf Entwicklungsprojekte beschränken. Der Wissenschaftsrat erwartet, dass grundlagenbezogene Forschungsaktivitäten zu Netzen und Datenkommunikation weiterhin durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft oder verwandte Institutionen gefördert werden.

Die Beurteilung von Projektanträgen, die bisher überwiegend von Mitgliedern des DFN-Vereins angeregt oder gestellt wurden, lag in der Vergangenheit ebenfalls im wesentlichen in Händen von Sachverständigen aus den Mitgliedseinrichtungen (Technischer Ausschuss). Es besteht kein Zweifel an der Kompetenz dieser Sachverständigen, die häufig die Spitze der wissenschaftlich-technischen Anwender und Entwickler repräsentieren und aus deren Arbeit der größte Teil des Entwicklungsbedarfs erwächst. Sie sind in besonderer Weise in der Lage, sachkundig und wissen-



schaftlich begründet den entstehenden Bedarf zu artikulieren. Erörterung und Bewertung des künftigen Entwicklungsbedarfs und der entsprechenden Strategien sollten indes künftig zusätzlich angeregt und bereichert werden durch eine noch stärkere Beteiligung externer Gesprächspartner. Der Wissenschaftsrat empfiehlt deshalb, unabhängige Experten in die Entwicklungsstrategien verstärkt einzubeziehen und deren Mitwirkung zu institutionalisieren.

Die Einhaltung der an die Entwicklungsprogramme anzulegenden strengen Maßstäbe soll regelmäßig anhand von Dokumentationen und Kennzahlen nachgewiesen und in angemessenen Abständen durch externe Gutachter begutachtet werden. Die Ergebnisse sollen Beachtung in den künftigen strategischen Planungen finden.

Der Wissenschaftsrat empfiehlt, Entwicklungsprogramme frühzeitig bekannt zu machen, die Mitwirkung an konkreten Entwicklungsprojekten breit auszuschreiben und auf eine weitere Verbesserung und Vereinfachung des Genehmigungsverfahrens für Projekte hinzuwirken. Dazu sollte der DFN-Verein innerhalb eines Entwicklungsprojekts zum einen die Transparenz der geltenden Begutachtungs- bzw. Genehmigungskriterien weiter erhöhen und zum anderen feste Bearbeitungszeiten für definierte Schritte innerhalb seines Entscheidungsprozesses vorsehen. Der Wissenschaftsrat empfiehlt überdies, besonderes Gewicht auf die Entwicklung eines effizienten und transparenten Systems zur Qualitätssicherung zu legen und es im Verfahren zu institutionalisieren. Soweit Entwicklungsprojekte Forschungsanteile enthalten, können diese nur durchgeführt werden, wenn die Beurteilungsmaßstäbe in ihrem wissenschaftlichen Anspruch denen entsprechen, die an durch andere Institutionen geförderte Projekte gestellt werden. Der Einsatz von Marketinginstrumenten sollte geprüft werden, um angestrebte Projektergebnisse rechtzeitig bekannt zu machen. Diese können damit frühzeitig in die Planungen interessierter Nutzer Eingang finden und so eine breitere Verwendung der Projektergebnisse bewirken.

Für die Durchführung von Entwicklungsprojekten, die nicht von überregionalem Interesse sind, sondern einzelnen Nutzern bzw. regional oder thematisch gebildeten Nutzergruppen dienen, sollte der DFN-Verein gesonderte und eindeutig abgegrenzte

Finanzierungsmodelle durch Nutzer oder Sponsoren prüfen. Die Durchführung solcher Projekte darf allerdings nicht zu Beeinträchtigungen der überregional bedeutenden Entwicklungsvorhaben führen.

### **(1) c) Koordination und Integration**

Von strategischer Bedeutung sollte künftig auch die Rolle des DFN-Vereins als Koordinator, Moderator und Integrator innovativer Entwicklungen in der Netzinfrastruktur und Datenkommunikation sein. Neben der laufenden Koordination der wissenschaftlichen Kommunikation seiner Mitglieder sollte der DFN-Verein zum einen Impulse aus den Mitgliedseinrichtungen frühzeitig aufnehmen sowie den wissenschaftspolitischen Bedarf an Veränderungen feststellen und mit der gebotenen Flexibilität rasch in das Deutsche Forschungsnetz integrieren. Dabei müssen gegebenenfalls aus notwendigen Veränderungen resultierende Nachteile für einzelne entschärft werden. Die Integration von regionalen Nutzergruppen mit Gemeinschaftsanschlüssen kann aufgrund der dort vorhandenen Kompetenz zu einer Bereicherung des Wissenschaftsnetzes führen und sollte unter der Prämisse ermöglicht werden, dass der Bestand des partnerschaftlichen gesamten Wissenschaftsnetzes nicht gefährdet wird. Für einen dauerhaften Erfolg wird es wesentlich darauf ankommen, wie gut das Zusammenspiel zwischen den Einzelinteressen regionaler Gruppen und dem nationalen Interesse an einem leistungsstarken, zentralen Wissenschaftsnetz in Deutschland gelingen wird. Der DFN-Verein, aber auch regionale Nutzergruppen müssen große Anstrengungen hinsichtlich der Vereinbarkeit notwendiger Einheitlichkeit einerseits und flexibler Handlungsweisen andererseits unternehmen. Der DFN-Verein bringt aufgrund seiner langjährigen Erfahrung aus der Kombination von Aufbau, Weiterentwicklung und Organisation des Betriebs des Deutschen Forschungsnetzes hierfür alle Voraussetzungen mit. Die Mitglieder des DFN-Vereins, die selbst Träger des technischen und wissenschaftlichen Fortschritts sind und damit entscheidendes Interesse an einer optimalen Entwicklung des Wissenschaftsnetzes haben, sollten künftig noch aktiver und energischer zur Weiterentwicklung beitragen. Sie sollten interessante eigene Entwicklungen zur allgemeinen Nutzung anbieten, Projekte anregen und sich intensiv in die Entscheidungsprozesse im DFN-Verein ein-

bringen. Hierfür ist die Entsendung von wissenschaftlich ausgewiesenen Vertretern der Mitgliedseinrichtungen in die Gremien des DFN-Vereins unerlässlich.

#### **(1) d) Aus- und Weiterbildung, Beratung**

Zu den strategischen Aufgaben des DFN-Vereins ist für die Zukunft der Bereich Ausbildung, Weiterbildung und Beratung zu zählen. Hier sind Strategien zu entwickeln und in bedarfsgerechte Angebote umzusetzen. Diese sollten sich sowohl an einzelne Nutzer als auch an Bund und Länder richten.

Die dem DFN-Verein in beinahe 20 Jahren Tätigkeit erwachsene Erfahrung eröffnet ein weites Feld für vielfältige Beratungsthemen. Neben Beratung in Sicherheits- und Rechtsfragen - soweit die Funktion der Rechtsberatung des DFN-Vereins durch gesetzliche Regelungen nicht eingeschränkt ist - sollte der DFN-Verein künftig auf der Basis eigener Statistiken oder Erhebungen Dritter Mitgliedseinrichtungen ökonomische Hilfestellungen anbieten, zum Beispiel Wirtschaftlichkeitsberechnungen hinsichtlich der finanziellen Auswirkungen von geplanten Beschaffungen oder strukturellen Veränderungen. Dies betrifft z.B. die Frage nach der Notwendigkeit, eigene Glasfaserleitungen im Eigentum einer Hochschule oder eines Landes einzusetzen. Aufgrund der an einer Reihe von Mitglieds-Standorten noch ungenügenden Ausstattung mit entsprechender Technik und daraus resultierenden Übergangsproblemen zwischen externem Wissenschaftsnetz und internem Campusnetz sollte der DFN-Verein im Bedarfsfall Planungshilfen für die rechtzeitige Beschaffung der benötigten Übergangstechnik erarbeiten bzw. dazu Hilfestellung leisten. Er sollte zum einen Mitarbeiter der angeschlossenen Einrichtungen schulen und weiterbilden, zum anderen - nicht zuletzt durch deren Mitarbeit an Entwicklungsprojekten - an der Qualifizierung des wissenschaftlichen Nachwuchses mitwirken. In einer eigenen Mitarbeit in regionalen Kompetenzzentren bzw. bei deren Beratung und Betreuung kann die Weiterqualifizierung von Mitarbeitern des DFN-Vereins mit derjenigen von Nutzern bzw. Mitgliedern gegenseitige Synergien entstehen lassen.

### **(1) e) Versorgungsstrategie**

Der DFN-Verein soll auch künftig neben den Mitgliedern auch die Länder über geplante Festlegungen und Veränderungen bezüglich des Dienstleistungsangebotes regelmäßig informieren, um diesen sowohl die rechtzeitige Erörterung als auch Vorsorge für angemessene Budgets für ihre Hochschulen und Forschungseinrichtungen zu ermöglichen. Der Wissenschaftsrat bittet die Länder, aktiv diese Informationen zu nutzen. Vorteilhaft sollen sich weiterhin die Bemühungen des DFN-Vereins um günstige Versorgung mit Netzdiensten und Netztechnik für seine Mitglieder auswirken. Die künftigen Bedingungen sollten allen interessierten Nutzern bekannt gemacht werden. Der DFN-Verein sollte dazu das Dienstleistungsspektrum jeweils nach strategischen Gesichtspunkten festlegen und den interessierten Nutzern kostengünstig anbieten.

### **(1) f) Sprachrohr für die Wissenschaft**

Der DFN-Verein konnte sich aufgrund der veränderten Marktgegebenheiten von seinem früheren Status als Selbsthilfeeinrichtung mit spezifischen Aufgaben zu einer Selbstverwaltungsorganisation für die Wissenschaft in allen Angelegenheiten der Datenkommunikation weiterentwickeln. Hieran sollten sich nach Auffassung des Wissenschaftsrates auch künftig alle deutschen Hochschulen und Forschungseinrichtungen beteiligen. Ein gemeinsamer Auftritt des Wissenschaftssystems in diesem Feld, wie er seit den 80er Jahren durch den DFN-Verein organisiert wird, stärkt seine Interessen, ohne individuelle Schwerpunkte vernachlässigen zu müssen. Er kann, wenn die Interessen der angeschlossenen Mitglieder berücksichtigt sind, eine ähnlich prägende Rolle wie die Wissenschaftsnetze in USA oder Japan einnehmen. Dabei kommt der laufenden Information der Nutzer und der Öffentlichkeit über die Ergebnisse aus der Weiterentwicklung des Deutschen Forschungsnetzes und seiner Anwendungen besonderes Gewicht zu.

Der Wissenschaftsrat empfiehlt, die Anstrengungen hinsichtlich der Öffentlichkeitsarbeit, insbesondere den internationalen Auftritt, deutlich zu verstärken.

## **(1) g) Vertretung in internationalen Gremien**

Der DFN-Verein hat bisher erfolgreich die Interessen seiner Mitglieder in internationalen Netzorganisationen vertreten und Kooperationsvereinbarungen abgeschlossen. Die Vereinbarungen regeln zum einen Rechte und Verpflichtungen der Organisationen untereinander und dienen zum anderen der gemeinsamen Weiterentwicklung von Internettechnologien und -anwendungen. Das Deutsche Forschungsnetz und der DFN-Verein genießen international hohes Ansehen. Dies zeigt sich z.B. bei der Besetzung von Gremienpositionen in internationalen Organisationen. Der Wissenschaftsrat empfiehlt, auch vor dem Hintergrund einer künftig veränderten Aufgabenstellung des DFN-Vereins, diesen weiterhin damit zu betrauen, die wissenschaftlichen Kommunikationsbedürfnisse der deutschen Hochschulen und Forschungseinrichtungen in internationalen Gremien in die Diskussion einzubringen und sich dort für die Durchsetzung deren Interessen einzusetzen.

## **(2) Operative Aufgaben**

### **(2) a) Durchführung von Entwicklungsprojekten**

Der DFN-Verein soll auch zukünftig eine entscheidende Rolle bei der Weiterentwicklung der Netzinfrastruktur für die Wissenschaft ausfüllen. Entsprechend dem im jeweiligen Entwicklungsprogramm des DFN-Vereins festgelegten strategischen Rahmen sollten in einem gesonderten Arbeitsbereich Entwicklungsprojekte durchgeführt werden. Der DFN-Verein soll - wie bisher - keine Projektträgerschaft übernehmen. Innerhalb eines Projektes soll sich die Durchführung durch den DFN-Verein neben der verwaltenden Tätigkeit auch auf die wissenschaftliche Begutachtung, Begleitung und Kontrolle sowie teilweise auf eigene Mitwirkung an Entwicklungsaufgaben erstrecken. Hierbei kommen dem DFN-Verein die Synergieeffekte aus der personellen Verzahnung der verschiedenen Arbeitsbereiche zugute. Eine ähnlich vorteilhafte Konstellation ist derzeit bei keiner anderen Institution anzutreffen. Der jeweilige Einsatz des Personals in den verschiedenen Arbeitsbereichen sollte nach Auffassung des Wissenschaftsrates künftig transparenter als bisher gestaltet werden. Im Unter-

schied zur bisherigen Praxis muss die Beteiligung externer Gutachter verstärkt und institutionalisiert werden.

Die Projekte sollen wie bisher nach entsprechender Prüfung und Genehmigung an geeignete Institutionen, in der Regel an Mitgliedseinrichtungen vergeben werden. Bei der Auswahl der Kooperationspartner darf ausschließlich deren wissenschaftliche Eignung entscheiden; eine Verknüpfung mit der Nutzung von Dienstleistungen muss ausgeschlossen sein. Der DFN-Verein soll auch künftig in eigener Verantwortung Netze ("testbeds") zur Erforschung neuer Netztechnologien, die vom Standardbetrieb des Wissenschaftsnetzes getrennt sind, betreiben. Die Ergebnisse der Entwicklungsprojekte sollen so rasch wie möglich allen interessierten Nutzern zugänglich bzw. nutzbar sowie der Öffentlichkeit offensiver als bisher bekannt gemacht werden.

## **(2) b) Dienstleistungen**

Wesentliche Aufgabe des DFN-Vereins im Dienstleistungsbereich war bisher die Bereitstellung der für seine Mitglieder notwendigen Netzressourcen sowie deren Anpassung an den ständig steigenden Bedarf. Er hat bisher aus der traditionell engen Verbindung zwischen seinen Arbeitsbereichen wertvolle Synergien schöpfen können, die in ihrer Gesamtheit die einzigartige Stellung des DFN-Vereins geschaffen haben. Seine Leistungen stellten dadurch einen deutlichen Mehrwert für die Wissenschaft dar gegenüber anderen Anbietern, die jeweils nur Teilleistungen - in der Regel Leitungskapazitäten - anbieten konnten.

Inzwischen sind aber auch Internetprovider auf dem Markt aufgetreten, die ein breiteres Dienstleistungsspektrum anbieten. Es steht allerdings fest, dass sich kommerzielle Anbieter an Forschung und Entwicklung von Netzinfrastrukturen und Anwendungen für die Wissenschaft nur in Verbindung mit zu erwartenden Gewinnen beteiligen werden. Insofern wird eine Kooperation mit Unternehmen von vornherein Grenzen haben. Wissenschaft und Forschung können sich der Gefahr einer Abhängigkeit von ökonomischen Zwängen nicht aussetzen, ohne den Ausbau der wissenschaftlichen Kommunikationsinfrastruktur ernsthaft in Frage zu stellen. Deshalb sollte die

bisherige Verbindung von Bereitstellung und weiterer Entwicklung der Forschungs- vernetzung durch den DFN-Verein nicht aufgegeben werden.

Der Wissenschaftsrat empfiehlt daher, die nationale und internationale Konnektivität weiterhin durch den DFN-Verein dem Wissenschaftssystem zentral zur Verfügung zu stellen. Damit können die zwischen den Arbeitsbereichen des DFN-Vereins entstehenden Synergien zunächst weiter genutzt werden. Der DFN-Verein sollte in den nächsten Jahren Kernnetz ("backbone") und bei Bedarf Zugangsleitungen zur Verfügung stellen, jedoch flexibel auf Entwicklungen des Marktes und daraus resultierende Möglichkeiten reagieren. Daneben sollten in begründeten Einzelfällen regionale Lösungen geprüft und für die Mitglieder bei Bedarf organisiert bzw. integriert werden. Von entbehrlich gewordenen bzw. werdenden Dienstleistungen sollte sich der DFN-Verein jeweils zurückziehen, wenn sie z.B. das "triviale" Massengeschäft betreffen und ein gegebenenfalls hieraus zu erzielender Überschuss dem Vereinszweck nicht nutzbar gemacht werden kann. Es muss allerdings stets sichergestellt sein, dass alle höherwertigen Verbindungen und Anwendungen allen Nutzern verlässlich zur Verfügung gestellt werden.

## **b) Organisation und Finanzierung**

Die zuvor genannten Aufgaben (s.S. 47) erfordern auch in Zukunft eine zentrale Einrichtung. Der DFN-Verein bringt aufgrund seiner langjährigen Erfahrung hierzu gute Voraussetzungen mit. Der Wissenschaftsrat hält es für erforderlich, dass der DFN-

Verein die genannten Aufgaben auch künftig im Interesse der Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen wahrnimmt.

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung hat beim Deutschen Forschungsnetz Entwicklung und Aufbau des Netzes und F&E-Projekte in erheblichem Umfang gefördert. Für die Erfüllung der wichtigen Aufgaben des DFN-Vereins und wegen der überregionalen Bedeutung des Deutschen Forschungsnetzes hält der Wissenschaftsrat eine solche Förderung durch das BMBF auch künftig für notwendig. Das

BMBF beabsichtigt, das Verfahren der Förderung des FE-Programms des DFN-Vereins zu ändern. Statt einer pauschalen Bewilligung und anschließenden Entsperrung einzelner, kleiner Teilprojekte sollen künftig konkrete strategische Projekte des DFN-Vereins aufgrund einer externen Begutachtung im Wettbewerb mit anderen Antragstellern gefördert werden. Damit strebt das BMBF eine höhere Transparenz der Entscheidungen und eine stärker strategische Ausrichtung der Projekte des DFN-Vereins an.

Aus Sicht des Wissenschaftsrates ist dieses Ziel angemessen. Die Förderung des BMBF sollte künftig so flexibel angelegt werden, dass sie der unterschiedlichen Größenordnung möglicher Projekte gerecht werden kann. Der Wissenschaftsrat begrüßt, dass für die bereits vorliegenden Entsperrungsanträge die notwendige Übergangsregelung getroffen wurde.

Neben den überwiegend strategischen Aufgaben, die auf Dauer bestehen, ist die Entwicklung bei den Dienstleistungen nach wie vor stark im Fluss und kaum vorherzusehen. Lokale bzw. regionale Entwicklungen werden durch die vollständige Deregulierung des Marktes einerseits, durch die Verselbständigung der Hochschulen und daraus resultierende Budgetentscheidungen andererseits den DFN-Verein vor große Herausforderungen hinsichtlich Flexibilität, Anpassungsfähigkeit und ökonomische Wettbewerbsfähigkeit stellen. Die künftige Organisations- und Finanzierungsform des DFN-Vereins sollte Raum geben für unterschiedliche Finanzierungsformen. Es sollten auch rechtliche Möglichkeiten zu Aufbau und Abgrenzung eines wirtschaftlich orientierten Arbeitsbereichs geprüft werden.

Die Entwicklung innovativer Konzepte für das Deutsche Forschungsnetz sowie die ständige Weiterentwicklung, Erprobung und Realisierung neuer Dienste sollten - wie bereits festgestellt - wegen ihrer überregionalen Bedeutung weiterhin mit Mitteln des Bundes gefördert werden. Durch die Mitgliedseinrichtungen und damit unter Beteiligung der Länder kostendeckend zu finanzieren ist die Bereitstellung der nutzungsabhängigen Dienstleistungen des DFN-Vereins, die zur Aufrechterhaltung eines leistungs- und wettbewerbsfähigen Deutschen Forschungsnetzes, das flächendeckend



jedem Wissenschaftler adäquate Arbeitsbedingungen bietet, notwendig sind. Über den notwendigen Umfang befinden die Mitglieder gemeinsam. Darüber hinausgehende Dienstleistungen können vom DFN-Verein im Wettbewerb mit anderen Anbietern angeboten werden, soweit die Mitgliedergemeinschaft, und damit das Deutsche Forschungsnetz, in ihrer Gesamtheit hierdurch nicht beeinträchtigt oder benachteiligt wird.

Der Wissenschaftsrat empfiehlt, das bisherige Grundprinzip des DFN-Vereins als Selbstverwaltungseinrichtung der Wissenschaft im wesentlichen beizubehalten, weil damit die berechtigten Interessen der Wissenschaft hinsichtlich der Datenkommunikation direkt und preiswert umgesetzt werden können. Neben den künftigen Schwerpunktaufgaben in diesem Feld: strategische Planung, innovative Weiterentwicklung der Kommunikationsinfrastruktur für die Wissenschaft sowie Bündelung und Außenvertretung der wissenschaftlichen und ökonomischen Interessen der Hochschulen und Forschungseinrichtungen sollen auch Aufgaben für einzelne Interessenten durchgeführt werden können. Diese von den Mitgliedern nicht für das gesamte Forschungsnetz als notwendig anerkannten Aufgaben können vom DFN-Verein künftig unter Einhaltung von dafür festzulegenden Bedingungen gesondert durchgeführt werden. Für die Durchführung zeitlich begrenzter Aufgaben sollte auch von der Möglichkeit befristeter Beschäftigungsverhältnisse Gebrauch gemacht werden.

Voraussetzung für eine künftig erfolgreiche Tätigkeit des DFN-Vereins unter veränderten Bedingungen sind strukturelle Veränderungen innerhalb des DFN-Vereins, die die verstärkte Hinwendung zu strategischem Planen und Handeln adäquat dokumentieren. Hierzu gehört nach Auffassung des Wissenschaftsrates auch die Konkretisierung von Konfliktlösungsmechanismen und deren Verankerung in der Satzung. Auch sollten weitere Möglichkeiten der Anpassung der Vereinsstrukturen an die veränderten Gegebenheiten rasch genutzt werden, um einerseits den Einfluss der Mitglieder/Nutzer weiterhin zu sichern, andererseits das Maß der unabhängigen Begutachtung sowie die Transparenz von Entscheidungen und Verantwortungsbereichen zu erhöhen. Hierzu sollten durch Vermeidung von Doppelmitgliedschaften einzelner Personen in mehreren Gremien des DFN-Vereins Kontrollfunktionen verstärkt und

nach außen deutlicher dokumentiert werden. Vor allem die Position des Vorsitzenden des Verwaltungsrates sollte nach Auffassung des Wissenschaftsrates durch eine externe Besetzung noch gestärkt werden. Weiterhin sollten vermehrt externe Sachverständige in Entscheidungsprozesse einbezogen sowie Gremien-Mitgliedschaften zeitlich beschränkt werden. Bei der Mittelbewirtschaftung sollte der DFN verstärkt zusätzlich Instrumente der Kostenrechnung nutzen, um jederzeit Kosten/Nutzen-Rechnungen zur Optimierung und Legitimierung seiner Leistungen einsetzen zu können. Ausstattung und Unterbringung der Geschäftsstelle des DFN-Vereins erscheinen derzeit sachgerecht.

Der Wissenschaftsrat empfiehlt abschließend, den DFN-Verein wegen der raschen technischen Entwicklung nach fünf Jahren erneut zu begutachten.

### **C. Zusammenfassung**

Unabdingbare Voraussetzung eines reibungslosen Forschungs- und Lehrbetriebs innerhalb des deutschen Wissenschaftssystems ist die jederzeit verlässliche Verfügbarkeit einer adäquaten Kommunikationsinfrastruktur. Diese ist für die nationale und internationale Zusammenarbeit zwischen Hochschulen und Forschungseinrichtungen von immer noch zunehmender Bedeutung und stellt einen Standortvorteil im internationalen Wettbewerb dar. Die kontinuierliche und flächendeckende Vervollständigung und laufende innovative Weiterentwicklung der Netzinfrastrukturen sowie entsprechender Anwendungen auf höchstem Qualitätsniveau sowie die zentrale Koordination der entsprechenden Aktivitäten sind ebenso notwendig wie eine intensive und gleichberechtigte Zusammenarbeit mit internationalen Institutionen.

Seit seiner Gründung im Jahr 1984 hat der DFN-Verein eine einzigartige Stellung als zentrale Einrichtung für die Versorgung der Wissenschaft in Deutschland mit Netzinfrastrukturen und Anwendungen eingenommen. Seine bisherige Leistungen bei Auf- und Ausbau des Wissenschaftsnetzes sind ausdrücklich zu würdigen. Das Ziel, ein Hochgeschwindigkeitsnetz aufzubauen, das sich in seiner Leistung mit den Daten-

netzen in den USA messen kann, ist erreicht worden. Das G-WiN stellt ein Hochgeschwindigkeitsnetz mit Übertragungsraten von 2,5 Gbit/s zur Verfügung und zählt damit zu den weltweit führenden Netzen auf Internet2-Niveau.

Seit dem Zeitpunkt der letzten Begutachtung des DFN-Vereins durch den Wissenschaftsrat (1994) hat sich das Umfeld des DFN-Vereins spürbar gewandelt. So wurde durch das zweite Postreformgesetz der Wegfall des Netzmonopols der Deutschen Telekom und dadurch eine vollständigen Öffnung des Telekommunikationsmarktes ermöglicht. Die damit verbundene Vervielfachung des Angebotes auf dem Markt stellte den DFN-Verein als bisherige Selbsthilfeeinrichtung der Wissenschaft ebenso vor neue Herausforderungen wie die zunehmende Autonomie der Hochschulen mit der Globalisierung ihrer Haushalte sowie die Zunahme von örtlicher Kompetenz mit der Möglichkeit, regionale Verbände und alternative Netze zu bilden. Seine Position wandelt sich damit zu einer Selbstverwaltungseinrichtung und Interessenvertretung der Mitglieder und Teilnehmer, um deren veränderte und sehr heterogene Bedürfnisse aufzunehmen, zu koordinieren und zu integrieren, zu bündeln und national und international zu vertreten. Wesentliches Element der künftigen Tätigkeit muss vor allem die Entwicklung von Leitvisionen und Strategien für die innovative Weiterentwicklung der Kommunikationsinfrastruktur sein. Nur so kann längerfristig die Leistungsfähigkeit des Deutschen Forschungsnetzes als zentrale Infrastruktur für die Wissenschaft gesichert werden. Die Stärkung des strategischen Elements und die flexible Anpassung an entstehende Veränderungen ist von existenzieller Bedeutung für den DFN-Verein, weil er zunehmend dem Wettbewerb mit Anbietern für einzelne Dienstleistungen oder regionalen Verbänden, die in der Lage sind, Wissenschaftsnetze zu betreiben und anzubieten, ausgesetzt sein wird. Mit der Integration regionaler Entwicklungen kann das Deutsche Forschungsnetz hingegen eine Bereicherung erfahren.

Der veränderte - und deutlich unterschiedliche - Bedarf an Serviceunterstützung der Teilnehmer macht es dem DFN-Verein möglich, sich kurz- oder mittelfristig von entbehrlich gewordenen Dienstleistungen zurückzuziehen, soweit diese das Massengeschäft betreffen. Dadurch freiwerdende personelle Kapazitäten innerhalb des DFN-

Vereins böten die Chance, sich anderen innovativen Aufgaben verstärkt zuzuwenden. Der DFN-Verein soll in den nächsten Jahren weiterhin die nationale und internationale Konnektivität zur Verfügung stellen, um die über viele Jahre gewachsenen Synergien zwischen seinen Arbeitsbereichen nicht zu gefährden. Er sollte in den nächsten Jahren Kernnetz ("backbone") und bei Bedarf Zugangsleitungen zur Verfügung stellen und flexibel auf Entwicklungen reagieren.

## **D. Anhang**

## Übersicht 1

### Fördervorhaben (Projekte) des DFN-Vereins, finanziert aus Mitteln des BMBF

#### 1. Zur Vergabe von Forschungsaufträgen, Vollfinanzierung

1984 bis 1989: TK 0555	„Errichtung eines Deutschen Forschungsnetzes (DFN)“, 71,2 Mio. DM
1986 bis 1989: TK 0556	„Vernetzte Arbeitsplatzrechner im DFN“, 9,0 Mio. DM
1990 bis 1991: TK 0590	„Kommunikationsinfrastruktur für Wissenschaftseinrichtungen der neuen Bundesländer“, 11,4 Mio. DM
1992 bis 1995: TK 0596	„Schaffung des Zugangs zum DFN für Wissenschaftseinrich- tungen in den mittel- und osteuropäischen Ländern“, 3,5 Mio. DM
1987 bis 1996: TK 0558	„Konzeptionierung und pilotartige Realisierung von Hochge- schwindigkeitsdiensten im DFN“, 10,4 Mio. DM
1990 bis 1996: TK 0579/ 0579A	„Datenkommunikations-Infrastruktur für Wissenschaftseinrich- tungen in den neuen Bundesländern“ 11,5 Mio. DM
1996 bis 1999: TK 0598	„Realisierung des Entwicklungsprogramms für das DFN der 2. Generation“, 54,0 Mio. DM
1998 bis 2004: TK 0602	„Gigabit-Technologie“ 73,0 Mio. DM (37,0 Mio. Euro)

## 2. Zur Organisation von Dienstleistungen

1990 bis 1992: TK 558 X.25	„X.25-Wissenschaftsnetz“ Fehlbedarfsfinanzierung im Rahmen TK 558
1990 bis 1992: TK 579A-ERWIN	„Erweitertes Wissenschaftsnetz in den neuen Bundesländern,“ Vollfinanzierung im Rahmen TK 579A
1995 bis 1998: TK 0599	„Realisierung einer Breitbandinfrastruktur für das DFN“ Fehlbedarfsfinanzierung durch den Bund: 90,0 Mio. DM, Gesamtvolumen: 261,0 Mio. DM
1999 bis 2004: TK 0603	Realisierung einer Gigabit-Infrastruktur für das DFN/Internet 2“ Fehlbedarfsfinanzierung durch den Bund: 85,2 Mio. DM (43,6 Mio. Euro), Gesamtvolumen: 389,9 Mio. DM (199,4 Mio. Euro)

## Übersicht 2

### Kriterien des DFN-Vereins für die Vergabe von Forschungs- und Entwicklungsaufträgen

1. Es ist notwendig, dass das Projekt zu den allgemeinen Zielen des FE-Programms beiträgt; der durch das Projekt geleistete Beitrag soll dargelegt werden und nachvollziehbar sein.
2. Die Überführung in eine Nutzung soll Teil des Vorhabens sein, soweit sich das Vorhaben mit derartigen Themen befasst. Hierzu sollen künftige Nutzer in der Regel nicht mit Entwicklern identisch sein.
3. Produktergebnisse sollen wissenschaftsöffentlich dokumentiert werden.
4. Produktergebnisse sollen Modellcharakter haben, d.h. für andere Gruppen verwertbar sein oder in andere Umgebungen portierbar sein.
5. Das Ergebnis darf nicht bereits von anderer Seite finanziert sein und es darf nicht in anderen Programmen finanzierbar sein
6. Im allgemeinen müssen Einrichtungen, die Entwicklungsprojekte durchführen, Anwender des Wissenschaftsnetzes sein, um Produktergebnisse auf diese auszurichten und diese anderen zugänglich zu machen. Für Projekte, die sich direkt mit Verbesserungen der Wissenschaftsnetz-Infrastruktur befassen, ist ein Anschluß an das Wissenschaftsnetz mit angemessener Bandbreite Voraussetzung.

Als weitere Kriterien kommen zur Anwendung:

7. Sind die Ziele des Projektes klar und verständlich formuliert?
8. Sind gute Realisierungschancen für das Projekt vorhanden?
9. Überzeugt das Projekt technisch-wissenschaftlich?
10. Sind die angegebenen Mittel und Eigenbeteiligungen angemessen?
11. Sind Folgekosten erbringbar?
12. Werden kommunikationstechnische Standards (etwa einschlägige RFCs) genutzt?

### Übersicht 3:



## Netze für Wissenschaft und Forschung

AARNet	Australian Academic and Research Network
ABILENE	Advanced backbone network, USA
ACOnet	Austria
ARNES	Slovenia
BELNET	Belgian Research Network
CARNet	Croatia
CERNET	China Education and Research Network
CESNET	Czech Republic
CUDI ?	Corporacion Universitaria para el Desarrollo de Intern
CYNET	Cyprus
DFN	Germany
DREN	Defense Research & Engineering Network
EENet	Estonia
Esnet	Backbone-Provider in USA
FCCN	Portugal
FRCU	Egypt
FUNET	Finland
GEMNET	Japanese network
GR-NET	Greece
HEAnet	Ireland
HUNGARNET	Hungary
INFN-GARR	Italian research network
IPM	Iran
Isnet	Iceland
JANET/UKERNA	The UK Academic and Research Network, Großbritannien
Koren/KREONET2	Korea Research Environments Open Networks
LATNET	Latvia
LITNET	Lithuania
MARNET	FYR of Macedonia

NORDUNet	Nordic Internet highway to research and education networks in Denmark, Finland, Iceland, Norway and Sweden (provides the nordic backbone)
NISN	NASA Integrated Services Network
NREN	NASA Research and Education network
PCSS	Poland
RAITNET	Regional Arab Information Technology Network
RedIRIS-CSIC	Spain
RENATER	National Telecommunication Network for Technology, Education and Research of France
RESTENA	Luxembourg
REUNA2	Red Universitaria National, Chile
RNC	Romania
SANET	Slovakia
SINET	Science Information Network, Japan
SingAREN	Singapore Advanced Research and Education Network
SUNET	Sweden
SURFnet	National computer network for education and research in the Netherlands
SWITCH	Switzerland
TANet2	Taiwan's national research network
ULAKBIM	Turkey
UNI.C	Denmark
UNINET	Thailand Research Network
UNINETT	Norway
VBNS	Very high performance Backbone Network Service, USA

**Übersicht 4:**  
**Mit Forschungsnetzen befaßte internationale Organisationen**

CA*net-3 – CANARIE Inc.	Canada's advanced Internet development organization
CCIRN	Coordinating Committee for Intercontinental Research Networking
CEENet	Central and Eastern European Networking Association
DANTE	Company, that plans, builds and manages advanced network services for the European research community
ENPG	European Group for Policy Coordination of Academic and Research Networks
EuroCERT	European Security Incident Information Center
ICANN	Domain Name Supporting Organization
ICT Partnership	Partnership between the associations in Information and Communication Technologies and with the European Commission
ISOC	Internet Society
IUCC	Israel Inter-University Computation Center, created the High Performance Computing Unit (HPCU)
NACISIS	National Center for Science Information Systems, Japan
NCDNHC	Non-Commercial Domain Name Holders Constituence
RIPE	Réseaux Associés pour la Recherche Européenne (Dachorganisation europäischer Internet-Service-Provider)

TERENA	Transeuropean Research and Education Networking Association (Dachorganisation der nationalen europäischen Forschungsnetzbetreiber)
TransPAC	Primary goal of the TransPAC network, USA
UCAID	University Corporation for Advanced Internet Development, USA

## E. Glossar

Alleinstellungsmerkmal	Angebote bzw. Leistungen zur eindeutigen und positiven Abgrenzung von Wettbewerbern (Beispiel DFN-Verein: wechselseitige Beziehung von Netzbetrieb und Netzentwicklung wird als Alleinstellungsmerkmal angesehen)
ATM	Asynchronous Transfer Mode (Verfahren der Datenübertragungstechnik)
Backbone	„Rückgrat“, besonders leistungsfähiger Hauptstrang eines Netzwerkes aus eigenständigen Subnetzen, verbindet die POPs eines Internet-Service-Providers (ISP), häufig stern- oder ringförmig, aber auch „wilde“ Topologien möglich
Bandbreite	Bezeichnet Übertragungsleistung eines Leitungssystems und wird in Bit/s oder Mbit/s angegeben. Überschreitet die Datenmenge die Leistungsgrenze, wird die Kommunikation langsam oder bricht gar ab. Das G-WiN des DFN-Vereins bietet derzeit eine Bandbreite von 2,5 Gbit/s. (Diese kann nur theoretisch voll ausgenutzt werden, s.a. Multimediafaktor)
Best-effort	Übertragungsqualität im Netz auf (meist kleinem) gemeinsamem Nenner, d.h. im Wesentlichen ohne jede Gewährleistung
Dark Fibre	Glasfaser, Bezeichnung für die unterste Schicht nach dem Schichtenmodell, noch nicht mit Elektronik beschaltet
GRID	Gitterförmig verbundene Computer zur Optimierung ihrer Zusammenarbeit durch Verteilung von Transaktionen, erfordert eine spezielle Datenstruktur und Software (Middleware) und soll enorme Leistungssteigerungen ermöglichen
Internet	Weltumspannendes Netzwerk aus verbundenen Einzelnetzen auf der Basis eines gemeinsamen Standards (IP)
Internet2	Konsortium (Verein) von rund 180 Internet-nutzenden Hochschulen mit ausgeprägtem Reglement
IP	Internet-Protokoll
IP2	Weiterentwickeltes Internet-Protokoll, z.B. ABILENE und DFN benutzen diesen Standard, Übertragungsleistung im Gbit/s-Bereich
IPv6	Derzeit in Entwicklung befindliche Version des Internet-Protokolls (Version 6). Im Einsatz ist meist noch Ipv4 (Version 4)
ISP	Internet Service Provider
Konnektivität	Anbindung an das Internet

Mehrwertdienste	Serviceleistungen, die über das Zurverfügungstellen von Bandbreite hinausgehen, z.B. Video over Internet, Sicherheitstools
Middleware	Software, welche verschiedene Applikationen verbindet, s.a. GRID
Mbit/s	Megabits pro Sekunde
Multimediafaktor	Kennzahl für eine Vereinbarung, Leitungen in der Regel nicht voll auszulasten, um Reserven für anspruchsvolle Übertragungsaufgaben (Multimedia-Anwendungen) vorzuhalten
Peer-to-peer	Annähernd gleichberechtigter Informationsaustausch zwischen zwei Computern, Computersystemen oder Internet-Providern im Gegensatz zum Client-Server-Modell, erfordert, da Kommunikation von beiden Seiten angestoßen werden kann, meist spezielle Sicherheitsmaßnahmen
PVC	Permanent virtual circuit (Verfahren der Datenübertragungstechnik)
POP	Point of Presence, lokaler Einwahlknoten eines Internet-Service-Providers (ISP)
QoS	Quality of Service = Dienstgüte, vertraglich vereinbarte Qualität des Datentransports (z.B. Festlegung der maximalen Verlustrate von Datenpaketen)
Router	Wegewahleinheit, dient zur Kopplung von Netzwerken, Aufgaben: Adressierung, Routing, Protokollkonvertierung, Datenpufferung, Datenflußkontrolle
Routing	Voreingestellte Festlegung von Datentransferwegen über mehrere Stationen und Netze
SDH	Synchronous Data Hierarchy (Verfahren der Datenübertragungstechnik, Alternative zu ATM)
Testbed	Experimentalnetz
VPN	Virtual Private Network (Konfiguration eines privaten Netzes, z.B. für ein Unternehmen, auf der Basis von öffentlichen Leitungen)
WDM	Wavelength Division Multiplexing
World-wide-web	Ermöglicht im Internet die Übertragung und Darstellung von Bildern und Texten auf der Basis eines gemeinsamen Standards unabhängig von der verwendeten Hardware