



Dr. B. Lix (Universität-GH Essen)
Prof. Dr. H. Obrecht (Universität Dortmund)
R. Bauer (Universität Dortmund)
H. Herker (Universität-GH Essen)
F. Klapper (Universität Bielefeld)
W. Moll (Universität Bonn)

NRWWissWeb

Das B-WiN in NRW

Stand und voraussichtliche Entwicklung des Auslastung bis Februar 2000

Teil 2: Bedarfsprognosen für die Fachhochschulen

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	1
1 Einführung.....	2
1.1 Auftrag.....	2
1.2 Untersuchungsdesign und Rahmenbedingungen.....	2
2 Einbindung der Fachhochschulen in das NRW - WissWeb	4
3 Auswertung der verfügbaren Verkehrsdaten der Fachhochschulen	5
4 Empfehlungen.....	9
Anhang A1: Anschlußverteilung NRW WissWeb 1997/98	10
Anhang A2: geplante Anschlußverteilung NRW WissWeb 1999/2000	11

1 Einführung

1.1 Auftrag

Mit Erlaß vom 9.4.1998 hat das Ministerium für Wissenschaft und Forschung der Netzagentur den folgenden Auftrag erteilt (Auszug):

„In den letzten Wochen sind mir unterschiedliche Zahlen zur Auslastung der B-WiN-Anschlüsse in NRW zugetragen worden.... Diese Daten sind meines Erachtens interpretationsbedürftig. Die Durchsatzzahlen machen möglicherweise eine größere Flexibilisierung erforderlich, um die Auslastung besser zu verteilen.

Ich sehe die Notwendigkeit, die an den Gemeinschaftsanschlüssen anliegende Kapazität bedarfsorientiert zu verteilen. Möglicherweise ergeben sich hierdurch Kostenvorteile.

Zudem sollte die Weitergabe von Kapazitäten an noch nicht bediente Einrichtungen (LDS, Schulen, Bibliotheken) in diesem Zusammenhang unbedingt geprüft werden.

Ich bitte die Netzagentur, diese Situation näher zu untersuchen und Vorschläge für eine grundlegende Verbesserung möglichst bis Ende Mai 1998 vorzulegen.“

Die Netzagentur hat sich in mehreren Sitzungen mit diesem Auftrag beschäftigt und als Ergebnis im Juni 1998 einen ersten Bericht mit den Bedarfsprognosen für die Universitäten des Landes vorgelegt.

Dieser Bericht liefert die Ergänzungen für die Fachhochschulen. Die im ersten Bericht gemachten Aussagen zu Modellbildungen werden für diesen Bericht als Grundlage vorausgesetzt.

1.2 Untersuchungsdesign und Rahmenbedingungen

Auch für die Bedarfsermittlung der Bandbreiten bei den Fachhochschulen ist die Verfügbarkeit einer verlässlichen Datenbasis unabdingbare Voraussetzung. Hierin liegt begründet, daß dieser Bericht nicht eher vorgelegt werden konnte: Daten aus dem CNM-System des DFN-Vereins, wie sie für die Modellbildung bei den Universitäten herangezogen werden konnten, lagen für die Fachhochschulen nicht vor.

Die Netzagentur hat daraufhin, in Rücksprache und mit Unterstützung des DFN-Vereins, diese Daten selber ermittelt. Der Beginn der Erfassung fiel noch in die vorlesungsfreie Zeit und wäre somit nicht signifikant gewesen. Zudem wurde es als notwendig angesehen, Daten über einen längeren Zeitraum zu erfassen, um so die Bedarfsabschätzung auf eine stabilere Basis zu stellen.

In mehreren Arbeitssitzungen wurde zudem diskutiert, in wieweit für die Fachhochschulen noch besondere Rahmenbedingungen zu berücksichtigen sind:

1. Fachhochschulen sind überwiegend über 2 Mbit/s-Standleitungen an B-WIN-Router an den Gemeinschaftsanschlüssen angeschlossen. Hierdurch wird eine Skalierbarkeit von vornherein eingeschränkt: Zusätzliche Bandbreite (in 2-Mbit/s Stufen) bedeutet in diesen Fällen nicht nur die Schaltung zusätzlicher Standleitungen, sondern gegebenenfalls auch Modifikationen in der Ausstattung und Konfiguration sowohl der B-WIN wie auch der FH-Router. Demgegenüber ist

eine Skalierbarkeit trivial in den Fällen, in denen eine FH über lokale Netzstrukturen versorgt wird.

2. Die Möglichkeit einer Bandbreitenverminderung kann von vornherein ausgeschlossen werden: die kleinste an einem B-WIN Gemeinschaftsanschluß skalierbare Bandbreite beträgt 2 Mbit/s. Zwar könnte theoretisch eine Migration von einem Gemeinschaftsanschlußteilnehmer zu einem Sammelanschlußteilnehmer erfolgen, jedoch erscheint die hierbei verfügbare Bandbreite von i.d.R. 64 oder 128 Kbit/s wenig sinnvoll (s. auch Punkt 5.).
3. Somit kann die Aufgabenstellung für die Fachhochschulen auf die Frage eingeschränkt werden: Gibt es Fachhochschulen, die absehbar mit ihrer heutigen Bandbreite bis zum Frühjahr 2000 in Engpässe geraten können und wenn ja, welche Bandbreite ist sinnvoll und technisch realisierbar. Eine Umverteilung wie bei den Universitäten kann ausgeschlossen werden.
4. Im Vergleich zu den Anschlüssen der Universitäten sind die Anschlüsse der Fachhochschulen sehr viel anfälliger für kurzfristig eintretende Nutzungsspitzen, sei es bedingt durch eigene Forschungsvorhaben mit erhöhtem Bandbreitenbedarf (der dann evtl. nach Beendigung des Vorhabens wieder entfallen kann), oder durch äußere Einflüsse (vermehrtes Abrufen von herstellerseitigen Angeboten, z.B. größere Softwareupdates, bei fehlender oder nicht genutzter FH-seitiger Cachestruktur). Solche Lastspitzen, die bei den Universitäten doch eher „in der Masse“ verschwinden, treten bei den Fachhochschulen deutlicher zu Tage.
5. Nicht vergessen werden darf zusätzlicher Bandbreitenbedarf bei denjenigen Fachhochschulen, die ihren Nutzern die Möglichkeit der Internetnutzung von zu Hause (z.B. im Rahmen der Kooperation mit der Deutschen Telekom) in wesentlichem Umfang anbieten oder anbieten wollen. Rein rechnerisch entspricht die Bandbreite einer einzelnen zu diesem Zweck betriebenen ISDN-Primärmultiplexleitung schon der einer 2 Mbit/s Anbindung an das B-WIN. Jedoch ist offensichtlich, daß hier das Nutzungsverhalten (beispielsweise Nutzungsspitzen in den Zeiten günstiger Telefontarife, Kommunikationsanteile mit der eigenen Hochschule, Lesepausen am Bildschirm) der Einwählenden entzerrend wirkt.

2 Einbindung der Fachhochschulen in das NRW - WissWeb

Die Entstehung, die heutige Struktur des NRW-WissWeb sowie die daraus resultierenden Vorteile für alle sind bereits im ersten Bericht der Netzagentur detailliert beschrieben worden:

„In NRW existieren drei 155 Mb/s - Anschlüsse (Dortmund, Düsseldorf, Köln) und drei 34 Mb/s - Anschlüsse (Aachen, Bielefeld, Paderborn) an das B - WiN. Die Universitäten und Fachhochschulen (und einige andere Teilnehmer) sind mit diesen Anschlüssen durch Zuleitungen der Telekom/DeTeSystem verbunden. In der Regel verfügen Universitäten über 34 Mb/s - Anschlüsse, Fachhochschulen über 2 Mb/s - Anschlüsse.“

Die Anlage A1 gibt die derzeit geltenden Anschlußkapazitäten der Fachhochschulen wieder, die Anlage A2 diejenigen, die mit geplanten Umstrukturierung des NRW-WissWeb zum 1.4.99 umgesetzt werden.

3 Auswertung der verfügbaren Verkehrsdaten der Fachhochschulen

Die verschiedenen verfügbaren Datenbasen wurden bereits im ersten Arbeitsbericht der Netzagentur vorgestellt und gegeneinander abgewogen. Wie erwähnt, lagen Daten aus den CNM-Messungen des DFN-Vereins nicht vor und wurden daher dort, wo es möglich war, von der Netzagentur selbst mit Hilfe des Werkzeugs MRTG¹ erhoben..

Auch die Monats-Summenstatistiken des Erlanger WIN-Labors liegen nicht für alle Fachhochschulen vor. Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die verfügbaren Statistikdaten:

Fachhochschule	MRTG-Messung	Monatsstatistik
Aachen (FH)	ab 9/98	ab 1/97
Bochum (FH)	ab 9/98	ab 9/97
Dortmund (FH)	ab 9/98	ab 6/97
Düsseldorf (FH)	ab 9/98	ab 2/97
Gelsenkirchen(FH)	ab 9/98	ab 2/97
Iserlohn (MFH)	ab 9/98	ab 4/97
Lippe (FH)	ab 9/98	ab 8/97
Münster (FH)	ab 9/98	ab 5/98
Niederrhein (FH)	ab 9/98	ab 2/97

Tabelle 1: Verfügbarkeit von Accountingdaten

Wegen der technischen Anbindungen der Fachhochschulen in Bielefeld und Köln über lokale Netzstrukturen der benachbarten Universitäten können für diese repräsentative MRTG-Daten nicht ermittelt werden. Für beide Fachhochschulen besteht bis zum Frühjahr 2000 kein Handlungsbedarf.

Analog zu den Universitäten kann auf Grund der MRTG-Messungen festgehalten werden, daß das zur Fachhochschule fließende Datenvolumen das von der Fachhochschule gesendete Volumen übersteigt und somit als signifikante Größe für die Ermittlung des Bandbreitenbedarfs hinreichend ist.

Es ist zu überprüfen, ob das für die Universitäten entwickelte sog. „1/2/4 – Modell“ auch auf die Fachhochschulen übertragbar ist oder hier andere Modellbildungen vorzuziehen sind. Das universitäre Modell sei daher an dieser Stelle noch einmal kurz rekapituliert:

„Betrachtet man den Maximalwert der 5-Minuten-Mittel, so entspricht dieser in Näherung dem zweifachen des Tagesdurchschnitts. ... Man findet häufig Stellen, bei denen das 5-Sekunden-Mittel deutlich mehr als Doppelte des 5-Minuten-Mittels ausmacht. Vereinzelt treten auch wesentlich höhere Lastspitzen auf. ... Die Netzagentur empfiehlt daher, für den lokalen Grundbedarf Bandbreite vorzuhalten, die doppelt so hoch ist, wie die Tagesmaxima der 5-Minuten-Mittel sind. Dies führt zu einer 1/2/4 Regel zur Bestimmung der Anschlußkapazität (4) aus dem Tagesmittel (1) und dem 5-Minutenmittel (2-faches Tagesmittel).“

Es hat sich herausgestellt, daß bei den Fachhochschulen unterschiedliche Verkehrsprofile zu beobachten sind: zwei typische Beispiele hierfür seien im folgenden dargestellt:

¹ MRTG Multi Router Traffic Grapher by Tobias Oetiker (oetiker@ee.ethz.ch) and Dave Rand (dlr@bungie.com)

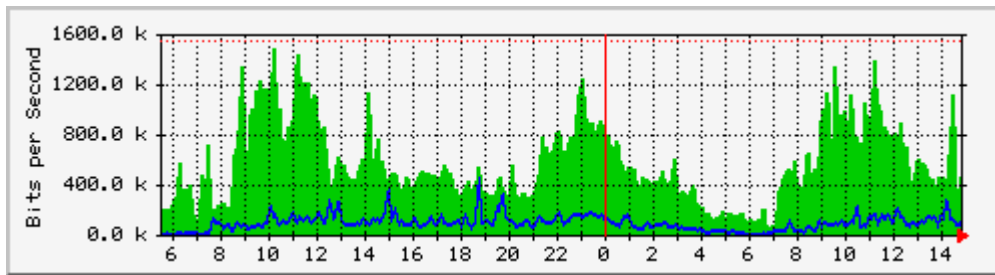


Bild 1: FH Niederrhein am 3.2.99, 14:00 Uhr

Das Profil zeigt eine nahezu ganztägig vorhandene Grundlast und Verkehrsspitzen tagsüber, die, bis auf die Größenordnung, dem einer mittleren Universität entsprechen.

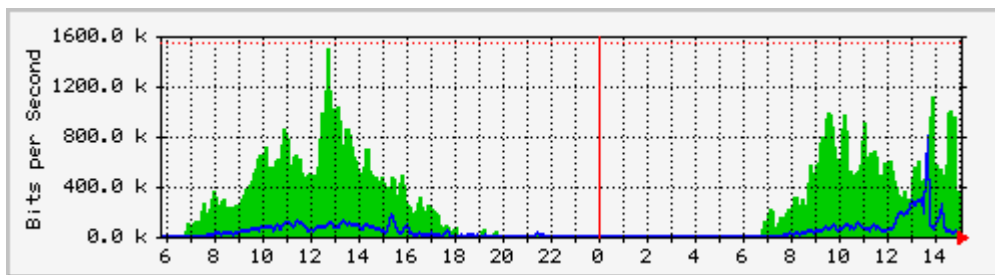


Bild 2: FH Gelsenkirchen am 3.2.99, 14:00 Uhr

Dieses Profil zeigt während der Nachtzeit geringen bzw. sogar sehr geringen Datenverkehr, aber tagsüber dann dennoch deutliche Verkehrsspitzen. Offensichtlich ist, daß für dieses Profil das Tagesmittel nicht in dem Sinne eine sinnvolle Repräsentation des Datenverkehrs darstellt, wie es bei den Universitäten - als Grundlage für die Modellrechnungen - der Fall war.

Von daher ist es sinnvoll, neben einer Analyse der Durchsatzzahlen, die Fachhochschulen auch bezogen auf ihre Profilstruktur zu klassifizieren.

Ein weiterer Aspekt für die Bedarfsermittlung ist, daß auch bei den Fachhochschulen, deren Verkehrscharakteristik dem Profil in Bild 1 entspricht, die Profile einzelner Tage oft voneinander differieren. Es zeigt sich aber, daß die Wochen- und Monatsmittel der MRTG-Messungen als Berechnungsgrundlage angemessen sind.

Die einzelnen Fachhochschulen sind wie folgt zu einzustufen:

Fachhochschule	Band- breite 98	Band- breite 99 (geplant)	Durchsatz im Mittel ca.		5 Min.Burst ca.		Profilcharakteristik
	[Mbit/s]	[Mbit/s]	[kbit/s]	[Prozent]	[kbit/s]	[Prozent]	
Aachen (FH)	2	4	630	32%	1600	80%	Profil 1
Bochum (FH)	2	2	140	7%	3000	150% ²	Profil 2
Dortmund (FH)	4	4	500	11%	3500	88%	Profil 1
Düsseldorf (FH)	2	2	300	15%	2000	100%	Profil 1
Gelsenkirchen(FH)	2	2	240	12%	1500	75%	Profil 2
Iserlohn (MFH)	2	2	180	9%	1600	80%	Profil 2
Lippe (FH)	2	2	170	9%	1600	80%	Profil 2
Münster (FH)	2	4	360	18%	1600	80%	Profil 1
Niederrhein (FH)	2	2	520	26%	1600	80%	Profil 1

Tabelle 2: Accountingdaten aus den eigenen MRTG-Messungen

Die obiger Gegenüberstellung zeigt deutlich die Unterschiede in den Verkehrscharakteristiken der beiden Profile. Bei den hier betrachteten Bandbreiten ist zudem die folgende Problematik zu beachten: Eine einzelner Dateitransfer kann durchaus die Bandbreite eines Anschlusses für sich alleine in Anspruch nehmen und so das 5 Minuten Maximum signifikant beeinflussen. Dieses wäre auch bei einer Erhöhung der Bandbreite der Fall. Daher wurde bei allen Messungen visuell überprüft, ob es sich bei den in den MRTG-Messungen ausgewiesenen Maxima um Einzelfälle oder häufigere Spitzenwerte handelt.

Um eine verlässliche Bedarfsprognose für eine bis zum Ende des jetzigen B-WIN Vertrages für die einzelnen Fachhochschulen weiter zu stützen, sollen zusätzlich noch die Verkehrsentwicklungen, wie sie den Monatsvolumina des Erlanger Win-Labors entnommen werden können, in die Analysen einfließen. Zu beachten ist, daß diese auf Grund von Lücken im Accounting nur die untere Schranke des übertragenen Volumens darstellen (z.B. FH Aachen 5/97). Wiederum wird hier o.b.d.A. nur das empfangene Datenvolumen betrachtet:

	1997												1998												1999	
	Jan	Feb	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	
FH AC	29	45	58	9	61	54	63	70	79	90	93	112	150	172	182	163	199	182	160	182	164	176	170	223	198	
FH BO.								14	27	35	15	21	53	57	52	44	53	29	26	27	26	41	40	32	44	
FH DO					19	52	40	84	74	88	72	84	86	125	137	120	157	118	116	125	175	164	142	181	162	
FH D		4	9	9	15	15	13	12	19	24	16	30	42	57	52	51	70	58	54	68	63	76	68	80	70	
FH GE		11	22	5	23	21	21	18	26	29	23	28	30	45	79	36	44	39	37	40	44	49	49	56	41	
FH Lippe							2	17	27	35	34	32	26	32	48	37	37	29	30	37	56	53	50	59	50	
Märk. FH			6	4	10	14	19	16	16	16	18	18	26	38	29	28	36	29	29	33	38	45	50	46	52	
FH MS																29	68	55	51	72	72	89	81	105	86	
FH Nrh.		14	26	24	35	34	35	36	41	52	52	62	69	92	95	104	115	102	105	107	121	124	122	98	88	

Angaben in Gbyte/Monat

Tabelle 3: Accountingdaten des B-WIN Labors

Errechnet man den Durchschnitt über die Verhältnisse der Volumina (für diejenigen Fachhochschulen, bei denen diese Daten vorliegen) exemplarisch für die Monate Dezember 1998 bis Februar 1999 - im Vergleich zu den gleichen Monaten der Vorjahre - so liegt dieses bei rd. 2,03.

² möglich durch die technische Realisierung gemeinsam mit der Uni Bochum

Daher stellt die auch in den Prognosen für die Universitäten angewendete Wachstumsrate um den Faktor 2³ von Jahr zu Jahr auch hier einen moderaten Wert für die Prognosen dar.

³ der DFN-Verein geht bei den Planungen für das G-WIN sogar von einer jährlichen Steigerungsrate von 2,5 aus.

4 Empfehlungen

Es wurde für alle Fachhochschulen zunächst der Bedarf mit Hilfe des bei den Universitäten verwendeten 1/2/4 Modells ermittelt.

Um der Charakteristik der unterschiedlichen Profile Rechnung zu tragen, wurden darüber hinaus die folgenden Anpassungen vorgenommen:

- die Berechnung erfolgt auf der Basis der Wochen- und Monatsmittel;
- bei den Fachhochschulen, deren Verkehrsstruktur dem Profil 2 (geringer oder sehr geringer Datenverkehr in der Nacht) entspricht, wird der Tagesdurchschnitt nach unten verfälscht. Dieses wird durch einen zusätzlichen Faktor 2 auf den Mittelwert ausgeglichen.

Somit ergeben sich folgende Bedarfszahlen:

Fachhochschule	Bandbreite 99 (geplant) [Mbit/s]	Bandbreite 2/2000 (Prognose) [Mbit/s]	Empfehlung
Aachen (FH)	4	5,3	Bandbreitenerhöhung auf 6 Mbit/s
Bochum (FH)	2	2,4	
Dortmund (FH)	4	5,9	Bandbreitenerhöhung auf 6 Mbit/s
Düsseldorf (FH)	2	2,5	
Gelsenkirchen(FH)	2	4,1	Bandbreitenerhöhung auf 4 Mbit/s
Iserlohn (MFH)	2	3,1	
Lippe (FH)	2	2,9	
Münster (FH)	4	3,1	
Niederrhein (FH)	2	4,4	Bandbreitenerhöhung auf 4 Mbit/s

Tabelle 4: Empfehlungen

Es zeigt sich, daß die Bedarfsprognosen für einige der Fachhochschulen (z.B. die märkische Fachhochschule Iserlohn) im Grenzbereich zwischen zwei möglichen Bandbreitenabstufungen liegen. Es ist zudem schwierig, schon heute den Zeitpunkt vorherzusagen, wann eine einzelne Fachhochschule die Bandbreite ihres heutigen bzw. für dieses Jahr geplanten Anschlusses in einem für die für die Nutzerschaft unzumutbaren Maße überlastet. Dieses liegt vor allem darin begründet, daß die weitere Verkehrsentwicklung generell von den im ersten Abschnitt beschriebenen Faktoren massiv beeinflussbar ist. Wiederum können diese von außen, bezogen auf die einzelne Fachhochschule, nur schwer abgeschätzt werden; daher sind auch die Fachhochschulen selbst gefordert, ihre Verkehrsentwicklung zu beobachten. Die hier angegebenen Werte sollen hierbei ein erster Hinweis und eine Hilfestellung sein.

Die Netzentur wird ergänzend hierzu ihre Verkehrsanalysen weiterführen.

NRW WissWeb - Anschlußverteilung 1.12.1997				
Aachen	34 Mb/s		Köln	155 Mb/s
	RWTH Aachen			
	FH Aachen	2 Mb/s		Uni+FH Köln 38 Mb/s
	Shuttle	2 Mb/s		HBZ NRW 2 Mb/s
				KHM Köln 2 Mb/s
Bielefeld	34 Mb/s			DSHS Köln 2 Mb/s
	Uni + FH Bielefeld	34 Mb/s		RFH Köln 2 Mb/s
				WDR 2 Mb/s
Dortmund	155 Mb/s			MPI f. Gesellsch. 2 Mb/s
	Uni Dortmund	34 Mb/s		MPI f. Züchtungsf. 2 Mb/s
	FH Dortmund	4 Mb/s		Shuttle 2 Mb/s
	MFH Iserlohn	2 Mb/s		
	FH Gelsenkirchen	2 Mb/s	Bonn	34 Mb/s
	Shuttle	2 Mb/s		Uni Bonn
	IN Ruhr e.V.	2 Mb/s		United Nations Vol. 2 Mb/s
	BfW Dortmund	2 Mb/s		Shuttle 2 Mb/s
	FhG Dortmund	2 Mb/s		
	MPI Dortmund	2 Mb/s	Siegen	34 Mb/s
				Uni Siegen 20 Mb/s
				Shuttle ?
	Bochum	34 Mb/s		
	Uni Bochum		DLR	34 Mb/s
	FH Bochum			? (nicht geschaltet)
	TFH Bochum	2 Mb/s		
	Hagen	34 Mb/s	Paderborn	34 Mb/s
	FU Hagen			Uni Paderborn
	Shuttle	2 Mb/s		FH Lippe 2 Mb/s
				Shuttle 2 Mb/s
	Münster	34 Mb/s		
	Uni+FH Münster		GMD	34 Mb/s
	CityKom Münster	2 Mb/s		GMD + FH Rhein-Sieg
Düsseldorf	155 Mb/s			FSU Moskau 2 Mb/s
	Uni Düsseldorf			MPI f. Mathematik 2 Mb/s
	FH Düsseldorf			BSI 2 Mb/s
	FH Niederrhein	2 Mb/s		
	BfW Oberhausen	2 Mb/s		
	Duisburg	34 Mb/s		
	Uni Duisburg			
	Shuttle	2 Mb/s		
	GTN	2 Mb/s		
	Essen	34 Mb/s		
	Uni Essen	34 Mb/s		
	Wuppertal	34 Mb/s		
	Uni Wuppertal			
	Stadt Wuppertal	2 Mb/s		

Anhang A2: geplante Anschlußverteilung NRW WissWeb 1999/2000

<u>Gemeinschaftsanschlußpaket (GAP) NRW zum 1.1.1999</u>			
Nutzende Einrichtung	in Mbps	Nutzende Einrichtung	in Mbps
RWTH Aachen ¹	74 M	Universität Dortmund	42 M
FH Aachen	4 M	FH Dortmund	4 M
KfA Jülich	74 M	FH Gelsenkirchen	2 M
Gesamt	152 M	FH Iserlohn (Märkische FH)	2 M
		MPI Dortmund	4 M
Univ. Köln	34 M	FHG Dortmund	4 M
FH Köln	4 M	Berufsförderungswerk Dortm	2 M
HS.Bibliothekszentr., Köln	4 M	Indiv.Network	4 M
Kunsthochschule Köln	2 M	Univ. Witten-Herdecke	4 M
Sporthochschule Köln	2 M	WiNShuttle DO	2 M
MPI Köln	4 M	Fernuniversität Hagen	22 M
Rheinische FH K	2 M	Universität Münster	30 M
WDR	2 M	FH Münster	4 M
WiNShuttle Köln	2 M	Citykom Münster	2 M
Universität Bonn	32 M	Gesamt	128 M
MPI Bonn	2 M		
Universität Siegen	20 M	Universität GH Paderborn	32 M
DLR (entfällt)		FH Lippe	2 M
Gesamt	110 M	Universität Bielefeld	32 M
		FH Bielefeld	2 M
Universität Düsseldorf	18 M	Gesamt	68 M
FH Düsseldorf	2 M		
FH Niederrhein	4 M	Gesamt alle Anschlüsse	598 M
Berufsförderungswerk Oberh.	2 M		
Universität Duisburg	22 M		
Universität Wuppertal	22 M		
Stadtverwaltung Wuppertal	2 M		
Universität Essen	22 M		
Universität Bochum	40 M		
FH Bochum	2 M		
TFH Georg Agr. Bochum	2 M		
TMR	2 M		
Gesamt	140 M		