



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

Eigene US-Konnektivität für Nordrhein-Westfalen

4. Arbeitsbericht der Netzagentur, Januar 1999

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	2
1 Anlaß	3
2 Status der US – Konnektivität.....	4
3 Voraussetzungen für eigene US - Konnektivität	5
3.1 Technische Voraussetzungen	5
3.2 Organisatorische Voraussetzungen.....	6
3.3 Erforderliche Ressourcen	6
4 Betrieb der eigenen US - Konnektivität.....	7
5 Alternativen.....	8
5.1 Zusätzliche Konnektivität beim DFN – Verein einkaufen	8
5.2 Alles einem Provider überlassen	8
6 Fazit.....	9
7 Dank	10

1 Anlaß

Mit Erlaß vom 21. 12. 1998 hat das MSWWF der Netzagentur den folgenden Prüfungsauftrag erteilt:

Um eine Verbesserung der Performance der USA – Konnektivität für das NRWissWeb zu erreichen, bitte ich um Prüfung, ob eine eigene USA – Verbindung für NRW technisch und organisatorisch möglich ist und zu Kosteneinsparungen führt. Ich erteile diesen Prüfungsauftrag auf dem Hintergrund entsprechender Planungen in Baden – Württemberg, das bereits Realisierungsschritte für diese Option eingeleitet hat.

2 Status der US – Konnektivität

Derzeit ist die US – Konnektivität integraler Bestandteil des Servicepakets, das die Hochschulen in NRW auf der Grundlage der B – WiN – Verträge vom DFN – Verein beziehen. Diese Verträge sind frühestens zum 28.2. 2000 kündbar.

Der DFN – Verein erbringt diesen Service bis Januar 1999 auf der Basis zweier 45 Mbps – Transatlantikleitungen, jetzt ersetzt durch Leitungen mit insgesamt 155 Mbps. Seit Mitte 1998 zeichnen sich Engpässe auf diesen Leitungen ab, die immer gravierender geworden sind und ordnungsgemäßes Arbeiten während der Hauptverkehrszeiten (die derzeit schon praktisch die gesamte Dienstzeit umfassen) erheblich behinderten. Der DFN – Verein bemühte sich seit dem vergangenen Frühjahr/Sommer, hier deutliche Verbesserung zu schaffen, ohne daß die schon im letzten Jahr mit den amerikanischen Partnern ausgehandelten Verbesserungen (Verdopplung bzw. Vervierfachung der Kapazität) vor Februar 99 realisiert werden konnten. Vorstand und Geschäftsstelle betonen, daß dies nicht an mangelnder Zahlungswilligkeit oder –fähigkeit des DFN – Vereins oder dem nach wie vor nicht erreichbaren „Cofunding“ liegt. Die Gründe, aus denen die amerikanischen Partner die vereinbarten Leistungen nicht oder nur sehr verzögert erbringen, lägen außerhalb der Einflußmöglichkeiten des DFN – Vereins. Eine bedeutende Rolle spielen dabei Firmenfusionen, von denen die Vertragspartner betroffen sind und andere Entwicklungen im amerikanischen Markt. Nach unserer Kenntnis haben auch andere Provider (z.B. die Telekom) vergleichbare Schwierigkeiten beim Ausbau ihrer Transatlantikkapazitäten.

3 Voraussetzungen für eigene US - Konnektivität

Damit die NRW – Hochschulen eigene US – Kapazität in Anspruch nehmen können, müssen die folgenden technischen und organisatorischen Voraussetzungen geschaffen werden:

3.1 Technische Voraussetzungen

1. Die NRW Hochschulen müssen in einem eigenen Autonomen System (AS) geroutet¹ werden. Eine entsprechende AS - Nummer muß über den DFN – Verein beim europäischen RIPE NCC beantragt werden. Eine Mitnutzung des DFN AS ist wegen der unterschiedlichen „policies“ nicht mehr möglich.
2. Die Routingeinträge für jedes Netz müssen in der RIPE - Datenbank entsprechend angepaßt werden. Der DFN – Verein hat die Netze an einen großen Teil der Hochschulen aus seinen Adreßblöcken vergeben. Durch die Herausnahme in ein anderes AS wird die CIDR (Classless Interdomain Routing)- Adreßzusammenfassung bei einigen Netzen (besonders den C – Klassennetzen der Fachhochschulen) zerschlagen. Zahlreiche zu befolgende internationale Regeln komplizieren die Situation zusätzlich. Im schlimmsten Fall bedeutet das für die betroffenen Hochschulen, daß man auf neu zu beantragende IP - Adressen umstellen muß. Die IP Adresse gehört in der Regel dem Provider (hier DFN - Verein), nicht der Hochschule. Da diese Adressen an einer Vielzahl von Stellen gespeichert sind und verwendet werden, ist damit großer Aufwand verbunden.
3. Wenn das europäische und deutsche Peering weiter über den DFN – Verein gehen soll, müssen entsprechende Übereinkommen mit dem DFN und evtl. seinen Peeringpartnern geschlossen werden. Wenn nicht, müssen von NRW solche Partner gefunden werden. Ein Routing von europäischen Netzen über die USA muß auf jeden Fall vermieden werden.
4. Wenn die Konnektivität zu Deutschland und Europa weiter über den DFN – Verein geht und die Konnektivität untereinander und zum Aufpunkt der US-Leitung über das B-WiN geht, muß der DFN – Verein für den Verkehr von den Hochschulen in NRW zur NRW-US-Leitung auf den Routern im B-WiN ein getrenntes Routing implementieren.

Dies liegt daran, daß das IP-Routing immer nur den nächsten Schritt Richtung Ziel betrachtet. Am Kundenrouter jeder Hochschule wird der Verkehr Richtung USA daher an das DFN übergeben. Der DFN – Verein muß nun auf den von ihm betriebenen B – WiN – Routern dafür sorgen, daß dieser Verkehr, im Gegensatz zum Regelfall, zur NRW-USA-Leitung transportiert wird. Dieses wäre eine

¹ Routing: Die Übermittlung der Datenpakete im Internet Protokoll (IP) geschieht bekanntlich nicht über eine zwischen den Teilnehmern geschaltete End- zu Endverbindung (wie z. B. beim Telefonverkehr). Vielmehr werden die einzelnen Datenpakete über (ggf. viele) Zwischenstationen bis zum Empfänger weitergereicht. Jede Zwischenstation wählt dabei den aus ihrer momentanen Sicht günstigsten Weg. Deshalb muß auch jede Station über Informationen über die Wege zu allen denkbaren Empfängerstationen verfügen. Diese Informationen sind in sogenannten Routingtabellen gespeichert. Diese Informationen müssen nach hierarchischen Prinzipien geordnet sein, weil nicht jeder der derzeit etwa 50 Mio. Hosts auch nur annähernd die gesamte weltweite Routinginformation speichern kann.

bisher von DFN noch nirgendwo erbrachte Funktionalität, die mit erheblichen Aufwendungen und auch mit Risiken verbunden ist.

5. Alternativ müsste die Konnektivität - wie in Baden - Württemberg geschehen - komplett geändert werden. Einzig die direkt angeschlossenen B - WiN Einrichtungen werden über das B - WiN erreicht, alle anderen über den neuen Provider. Dieser legt dann entsprechende Anschlüsse zu jedem Teilnehmer. Tunnelstrukturen sollten nicht eingesetzt werden, sie sind nicht skalierbar.

3.2 Organisatorische Voraussetzungen

Die oben aufgeführten Aktionen gehen nicht ohne eigens dafür abgestelltes Personal zum Betrieb eines eigenen Network Operation Centers (NOC), ähnlich wie in Baden - Württemberg. Dieses NOC müsste mindestens die folgenden Aufgaben erledigen:

- RIPE Einträge ändern,
- Routing Setup auf den Kundenroutern, Überwachung, Pflege des Setups
- Verhandlungen mit Peeringpartnern, auch in den USA, Europa, Deutschland, Internet2
- Klärung der Konnektivität innerhalb der USA: Ggf. durch inneramerikanische Leitungen vom Aufpunkt der US-Leitung des Providers und Betrieb eine US – POP mit Ausstattung und Unterbringung.

3.3 Erforderliche Ressourcen

Mindestens 2 Mitarbeiter mit der Qualifikation nach BAT IIa und 1-2 Techniker. Dazu Sachmittel und Reisekosten in beträchtlicher Höhe. Die Mitarbeiter müssten über langjährige Erfahrung im Management und Betrieb von Netzen, besonders im internationalen Routing verfügen und beträchtliches Verhandlungsgeschick und Durchsetzungsvermögen bei den ausgesprochen schwierigen Verhandlungen mit den nationalen und internationalen Partnern zeigen. Ob solches Personal zu bekommen ist, ist derzeit außerordentlich fraglich, ganz besonders bei dem unter den derzeitigen Marktverhältnissen wenig attraktiven Angebot befristeter BAT – Stellen.

4 Betrieb der eigenen US - Konnektivität

Sollten diese Voraussetzungen erfüllt werden können, so wird der Betrieb einer eigenen US – Konnektivität ständig durch die folgenden Bedingungen erschwert:

1. Jede einzelne NRW – Hochschule wird durch das sehr komplexe Routing zusätzlich belastet.
2. Wegen der raschen Veränderung auf den Märkten können sinnvollerweise die Verträge mit den externen Partnern nur kurzfristig abgeschlossen werden. Man wird sich deshalb mehr oder weniger kontinuierlich in Verhandlungen bzw. Markterkundungen mit bzw. bei den Partnern befinden. Mit welchem dauerhaften Erfolg man das z. B. auf dem ausgesprochen schwierigen US-Markt als einer von vielen kleinen Kunden tun wird, ist eher skeptisch zu beurteilen. Jedenfalls muß man zur Kenntnis nehmen, daß sich selbst große und sehr große Partner wie DFN – Verein und Telekom mit ihren sehr viel besseren Möglichkeiten, dort Präsenz zu zeigen, außerordentlich schwer tun. Kommen dann noch eigene Verhandlungen mit den europäischen Partnern dazu, wird die Aufgabe nicht einfacher.
3. Es ist, bei der gegebenen und durch Konzentrationen sich eher noch verstärkenden oligopolen Struktur des US – Markts nicht zu erkennen, mit welchen Gründen man erwarten könnte, daß auf Dauer viele kleine Nachfrager je einzeln bessere Preise erzielen könnten, als wenn sie (wie im DFN - Verein) gebündelt auftreten.
4. Wenn konsequenterweise mehrere Bundesländer eigene USA – Verbindungen mit jeweils vergleichsweise kleiner Bandbreite unterhalten, so führt dies aus systematischen technischen Gründen (die mit dem zeitlich sehr stark variierenden Charakter des Datenverkehrs jedes einzelnen Teilnehmers zusammenhängen) zu einem schlechteren Preis/Leistungsverhältnis als wenn sie sich gemeinsam an einer sehr leistungsfähigen Netzverbindung beteiligten. Die Gründe dafür sind im ersten Arbeitsbericht der Netzagentur (S. 7-11 und Anhang B) im einzelnen dargelegt. Das wird sich auch dann nicht ändern, wenn die Kosten pro Bitkilometer insgesamt sinken, weil die Gründe in der Struktur und Arbeitsweise der jetzt und in absehbarer Zukunft verwendeten Protokolle liegen.

5 Alternativen

5.1 Zusätzliche Konnektivität beim DFN – Verein einkaufen

Da nicht erkennbar ist, daß das Land NRW allein auf Dauer Kapazität auf dem amerikanischen Markt billiger einkaufen könnte als der DFN – Verein, läge es nahe, das Problem der unzureichenden US – Konnektivität durch Zukauf von dedizierter NRW – Kapazität beim DFN – Verein zu lösen. Im Prinzip bietet der DFN – Verein dedizierte Transatlantikkapazitäten an. Leider ist es technisch derzeit nicht möglich, diese Kapazitäten nur dann zu nutzen, wenn die „normale“ Leitung überlastet ist. Vielmehr geht es nur umgekehrt: Der NRW – Verkehr würde primär über den zusätzlichen Kanal gelenkt. Erst wenn dieser überlastet ist, würde auch der allgemeine Kanal in Anspruch genommen. Indirekt würde damit NRW den allgemeinen Verkehr subventionieren, weil es eine Grundlast im Umfang der zusätzlichen Kapazität aus dem allgemeinen Verkehr herausnimmt und damit dort auch dann Entlastung schüfe, wenn das aus NRW – Sicht gar nicht nötig wäre. Dieser Weg wäre allenfalls für einzelne bestimmte Großanwendungen sinnvoll. Deshalb ist es primär notwendig, die allgemeine Kapazität zu erhöhen.

5.2 Alles einem Provider überlassen

Wenn der Aufbau einer eigenen Infrastruktur für den Netzbetrieb zu aufwendig ist, wäre zu überlegen, ob die Überlassung des gesamten NRW – Wissenschaftsverkehrs an einen kommerziellen Provider eine sinnvolle Alternative wäre. Dabei würden die folgenden Probleme auftreten:

1. Vertragserfüllung und Performance müssen überwacht werden, Ausschreibungen sind zu planen, zu realisieren und auszuwerten. Dafür ist eine Organisation mit beträchtlicher Personal- und Sachmittelausstattung notwendig
2. Zumindest für NRW würde ein Deutsches Wissenschaftsnetz nicht mehr existieren und der wissenschaftliche Datenverkehr würde unterschiedslos in den kommerziellen eingefügt. Die amerikanischen Erfahrungen sprechen entschieden gegen dieses Modell, bei dem der wissenschaftliche Datenverkehr nur einen kleinen Anteil am allgemeinen Datenverkehr liefert und sich deshalb nach dessen Regeln zu richten hat. Besondere Bedürfnisse können mangels Marktmacht nicht durchgesetzt werden. Es besteht das Risiko, daß die Möglichkeiten innovativer Netznutzung durch die Hochschulen stark eingeschränkt werden.
3. Dem Bund würde die Möglichkeit genommen, die innovative Netzentwicklung für die Wissenschaft in Deutschland zu fördern, jedenfalls aber NRW die Möglichkeit, an dieser Förderung teilzuhaben.
4. Nach derzeitigem Kenntnisstand ist die Verbindung zu den Netzen des Internet 2 derzeit nur für Forschungsverbände möglich, nicht für Kunden kommerzieller Provider.
5. Die Netzagentur kann keine Aussage darüber machen, ob (abgesehen von diesen Problemen) preisgünstigere Angebote auf dem Markt überhaupt erhältlich sind.

6 Fazit

Es ist deutlich geworden, daß eigene US – Konnektivität eine eigene Infrastruktur für den Netzbetrieb insgesamt voraussetzt. In ihrem Bericht (Düsseldorf, Dezember 1995) hatte die vom WAL eingesetzte Kommission im Zusammenhang mit den damaligen Gesprächen mit der Vebacom geschrieben, daß es für den Aufbau einer eigenen Infrastruktur zum Netzbetrieb, wie er damals diskutiert wurde, ein enges Zeitfenster gibt. Die damals bestehende Chance, Infrastruktur und Kapitalkraft der Vebacom mit dem KnowHow der Hochschulen zu einem für beide Seiten vorteilhaften, innovativen Joint Venture zu bündeln, konnte nicht wahrgenommen werden und besteht in dieser Form heute nicht mehr. Diese eigene Infrastruktur macht besonders wenig Sinn, wie die vorstehenden Ausführungen zeigen, wenn man sie ausgerechnet mit der Performanceverbesserung der externen Konnektivität begründen wollte. Die Netzagentur ist der Auffassung, daß eine eigene Infrastruktur zum Netzbetrieb für die Hochschulen nur in einem innovativen Zusammenhang Sinn macht². Erfahrungen mit dem Betrieb eines Hochgeschwindigkeitsnetzes für ein Land zu sammeln, wäre allenfalls 1995 ein solcher innovativer Kontext gewesen, heute gilt das nicht mehr. Es wäre eine eigene Aufgabe, für das Land einen solchen innovativen Zusammenhang unter heutigen Bedingungen zu definieren und zu einem hochrangigen Ziel der Landespolitik zu machen. Auf Bundesebene besteht dieser innovative Zusammenhang durchaus, z. B. in der Einrichtung einer Gigabit – Infrastruktur für die Wissenschaft und ist gleichzeitig ein wesentliches Argument für die Existenz des DFN – Vereins (siehe Entwicklungsprogramm des DFN) und dessen weitere Förderung. Hier ist zweifellos das Zeitfenster noch nicht aufgegangen, *alle* mit dem Betrieb zusammenhängenden Aufgaben an einen kommerziellen Provider auszulagern.

Die Netzagentur kann nicht erkennen, wo die gewichtigen Vorteile bei der *Kostenoptimierung* liegen könnten, die den Aufwand für eine eigene Landesinfrastruktur aus diesem Grund rechtfertigen. Kostenvorteile können sich aus geschickt gewählten Zuleitungsstrukturen ergeben, die aber in der Regel nicht auf Landesebene, sondern regional ausgehandelt und realisiert werden müssen. Dazu kann eine landesweite Koordinierungsstelle (wie z.B. die Netzagentur) hilfreich sein, nicht aber eine Betriebseinheit.

² *Die Landesnetze in Baden – Württemberg und Rheinland – Pfalz fügen sich sehr wohl in diese Argumentation ein: Das BelWue ist zu einem Zeitpunkt gegründet worden, als der DFN - Verein nicht imstande war, die von einer weitblickenden Landesregierung bereits damals für wichtig gehaltene Hochgeschwindigkeitsverbindung von Hochschulen untereinander zu realisieren. Auf die Einbindung in die Struktur- und Innovationspolitik des Landes in Zusammenarbeit mit der Wirtschaft ist großer Wert gelegt worden. Argumente der Kostenoptimierung sind nach unserer Kenntnis nie verwendet worden.*

In Rheinland – Pfalz sind bestehende DV – Einrichtungen unter einer neuen Aufgabenstellung zusammengefaßt und neu strukturiert worden. Hauptaufgabe war die Einrichtung eines funktionierenden Landesverwaltungsnetzes. In dieser ausgeprägten Form besteht das in anderen Ländern nach unserer Kenntnis nicht. Es erscheint durchaus verständlich, daß eine Landesregierung die interne Kommunikation im hoheitlichen Bereich in der eigenen Hand behalten will.

7 Dank

Die Netzagentur ist Herrn Axel Clauberg von der Firma Cisco zu großem Dank für kompetente und eingehende fachliche Beratung verpflichtet.