



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

Entwicklung der Auslastung der B-WiN-Anschlüsse in NRW 1997 bis März 1999

7. Arbeitsbericht der Netzagentur, Mai 1999

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
1 Anlaß	3
2 Verfahren	4
3 Ergebnisse.....	5
3.1 Jährliche Steigerung IP empfangen.....	5
3.2 Interpretation	5
4 Gründe	7
5 Folgerung	9
6 Anhang.....	10
6.1 Jährliche Steigerung IP gesendet	10
6.2 Jährliche Steigerung IP gesamt	11

1 Anlaß

Mit Email vom 15. 4. 1999 wurde vom MSWWF die folgende Frage gestellt:

„Von einigen Hochschulen erhalte ich die Mitteilung, daß deren Netzbelastung seit einigen Monaten stagniert, zurückgeht oder nur noch geringfügig zunimmt.

Ich bitte, dies an ausgewählten Standorten zu überprüfen: etwa Köln, Düsseldorf, Essen, Bielefeld. Ich schlage vor, vergleichbare Daten zur Messung im Mai 1998 (s. 1. Arbeitsbericht der Netzagentur) zu erheben, sich aber auf einen Tag zu beschränken, um ein schnelles Ergebnis zu erzielen.“

2 Verfahren

Es ist nicht zweckmäßig, sich, wie vorgeschlagen, auf einzelne Tage zu beschränken. Wegen der erheblichen Schwankungen, die in der Natur des Verkehrs liegen, die z. T. aber auch durch nicht auszuschließende Ungenauigkeiten in den Messungen verursacht werden, könnte so eine repräsentative Aussage nicht gewonnen werden. Grundlage für die erbetene Tendenzangabe (Steigerungsraten) können nur Zeitreihen sein, die so gewählt sein müssen, daß der Einfluß zufälliger Schwankungen durch ein geeignetes Auswerteverfahren möglichst eliminiert werden kann.

Wir haben uns deshalb entschlossen, die folgenden Daten zugrunde zu legen:

- IP-Accounting des B-WiN - Labors am RRZ Erlangen 1997 - 1999
- ATM-Linkstatistik des B-WiN - Labors am RRZ Erlangen 1997 - 1999
- Eigene Messungen zur Stichprobenkontrolle

Wir gehen dabei von den Monatsstatistiken aus, wiederum weil sie gegen zufällige oder systematische Schwankungen der Daten und der Meßgenauigkeit viel weniger empfindlich sind. Die Steigerungsraten sind als jährliche Steigerungsraten angegeben. Sie sind ermittelt durch Anpassung einer Exponentialfunktion. Zur Berechnung wurde die Funktion RKP der Tabellenkalkulation EXCEL verwendet. Zur Kontrolle wurden die Steigerungsraten ebenfalls

- mittels linearer Regression und
- mittels simpler Division der monatlichen Durchsatzmengen durch die des entsprechenden Vorjahresmonats

berechnet. Diese Rechnungen sind hier nicht wiedergegeben. Sie bestätigen aber die vorgelegten Ergebnisse.

Wir haben uns (immer noch in Erweiterung des direkten Auftrags) in diesem Bericht auf die Daten der Universitäten beschränkt, da diese für den weit überwiegenden Teil des NRW-Verkehrs verantwortlich sind. Die Daten für die Fachhochschulen sind ebenfalls ausgewertet worden. Die Ergebnisse decken sich mit den hier vorgestellten.

3 Ergebnisse

3.1 Jährliche Steigerung IP empfangen

	3/97-3/98	3/98-3/99	10/98-3/99
RWTH AC	2.72	1.41	2.04
Uni BI	1.59	1.80	1.71
Uni BN	2.55	1.30	1.51
Uni BO	2.60	1.25	1.74
Uni DO	2.65	1.26	2.09
Uni D	4.28	1.04	1.75
Uni DU	3.26	1.63	1.14
Uni E	2.13	1.31	2.20
F-Uni HA	3.11	1.63	2.52
Uni K	2.74	1.11	1.50
Uni MS	3.56	0.96	1.76
Uni PB	1.70	1.46	1.29
Uni SI	—	1.62	2.44
Uni W	3.04	1.25	1.40
Mittelwert 34M	2.71	1.30	1.72

Die entsprechenden Übersichten für die gesendeten Daten sowie für die Summe aus empfangenen und gesendeten Daten (gesamt) sind im Anhang aufgeführt.

3.2 Interpretation

1) Gezeigt sind die jährlichen Steigerungsraten, die sich aus der Entwicklung

- von März 1997 bis März 1998
- von März 1998 bis März 1999
- von Oktober 1998 bis März 1999

ergeben. Wenn der Basiszeitraum nicht 12 Monate beträgt, ist die Steigerungsrate auf die entsprechende jährliche Steigerungsrate umgerechnet.

- 2) Aus der Tabelle für die *empfangenen* Daten ergibt sich sehr klar, daß die Steigerungsraten bis Anfang 1998 deutlich über 2 lagen, entsprechend hat die Netzagentur in ihrem ersten Arbeitsbericht *bewußt konservativ* eine Steigerungsrate von 2 angenommen.
- 3) Diese Steigerungsrate *halbiert* sich im folgenden Jahr.
- 4) Sie steigt im Wintersemester 1998/1999 wieder deutlich an. Bei mehr als einem Drittel der Hochschulen wird der Faktor 2 wieder überschritten, der Mittelwert (berechnet als Steigerung der Mittelwerte, nicht als Mittelwert der Steigerungen) liegt bei 1,72.
- 5) Eine sehr viel uneinheitlichere Entwicklung zeigen die Werte der *gesendeten* Daten (siehe Anhang). Bei einigen Hochschulen steigt das Sendevolumen sehr stark an. Wir konnten dieser

Entwicklung noch nicht im einzelnen nachgehen, in der Regel entstehen diese sehr hohen Sendevolumina durch Spiegelserver (z.B. für häufig nachgefragte Software), möglicherweise aber auch durch sehr attraktiv gewordene Webserver in der Domäne der entsprechenden Hochschule. Wir gehen bei diesen Ursachen davon aus, daß ein großer Teil des Sendeverkehrs regional bzw. national bleibt. In dem Zeitraum, auf dem die Daten des ersten Arbeitsberichts beruhen, war der Sendeverkehr bei allen Einrichtungen deutlich bis sehr viel kleiner als der Empfangsverkehr und wurde deshalb nicht eigens betrachtet.

- 6) Wegen der zum Teil gegenläufigen Entwicklung des Sendeverkehrs ist die Abschwächung der Steigerungsrate in 1998 und ihr Wiederanstieg im Wintersemester 1998/1999 für die Summe aus gesendetem und empfangenem Verkehr (siehe Tabelle in Anhang 6.2) zwar immer noch klar erkennbar, aber nicht ganz so deutlich ausgeprägt.

4 Gründe

Die Netzagentur führt die Abflachung der Steigerungsraten auf die Engpässe im USA–Verkehr und beim Verkehr über den D–CIX–Austauschknoten zurück. Vorstand und Geschäftsstelle des DFN–Vereins teilen diese Auffassung ebenso wie das B–WiN–Labor am RRZ Erlangen. Im einzelnen läßt sich das belegen wie folgt:

- 1) Die Erhöhung der Kapazität der USA–Verbindung von 90 auf 150 Mbps erfolgte im Januar 1999 und liefert somit eine Erklärung für den Wiederanstieg der Steigerungsraten im Wintersemester 1998/1999
- 2) Für NRW ergibt die Auswertung der ATM–Linkstatistiken und auch eigener Messungen folgende Verkehrsverteilung, bezogen auf empfangene Daten und auf die Monate Januar bis März 1999:
 - NRW interner Verkehr: 20%
 - Externer Verkehr: 60% (USA: 35%, TEN-34: 15%, Komm. ISP: 10%)
 - Rest B-Win Verkehr: 20%

Seitens des DFN–Vereins wird bestätigt, daß Ähnliches für das gesamte Wissenschaftsnetz gilt. Die in der Vergangenheit verwendete Regel, nach der sich der Verkehr zu etwa je einem Drittel auf regionalen, nationalen und Auslandsverkehr verteilt, trifft nicht mehr zu.

- 3) Bei einem quantitativ so bedeutenden Anteil des USA–Verkehrs (trotz „Deckelung“ mehr als ein Drittel) ist erklärlich, daß er wie ein zu enges Ventil den Anstieg des Gesamtverkehrs bremst.
- 4) Dieser Anteil des USA-Verkehrs am Gesamtverkehr (35%) wird auch durch die vom DFN-Verein veröffentlichten Statistiken über das Gesamtvolumen des WiN-Entwicklung (<http://www.dfn.de/win/allinfo/statistik/bwin/win-entwicklung2.html>), den internationalen Durchsatz (<http://www.dfn.de/win/allinfo/statistik/dienste/ip-international.html>) und das Volumen des USA–Verkehrs (<http://www.dfn.de/win/allinfo/statistik/dienste/ip-us.html>) bestätigt.

- 5) Die Netzagentur hat die Steigerungsraten des B–WiN–Verkehrs und des USA–Verkehrs getrennt berechnet und auch diese Rechnung bestätigt die oben aufgestellte These:

	Summe IP-Traffic empfangen			IP-Traffic WiN empfangen			IP-Traffic USA empfangen		
	3/97 -3/98	3/98 -3/99	10/98 -3/99	3/97 -3/98	3/98 -3/99	10/98 -3/99	3/97 -3/98	3/98- 3/99	10/98 -3/99
RWTH AC	2.72	1.41	2.04	1.93	1.95	2.03	3.76	0.90	2.04
Uni BI	1.59	1.80	1.71	0.99	2.33	1.62	2.70	1.22	1.90
Uni BN	2.55	1.30	1.51	1.88	1.67	1.73	3.72	0.93	1.21
Uni BO	2.60	1.25	1.74	1.75	1.60	1.81	4.00	0.92	1.64
Uni DO	2.65	1.26	2.09	2.24	1.45	1.88	3.20	1.02	2.24
Uni D	4.28	1.04	1.75	2.65	1.38	1.81	6.57	0.78	1.65
Uni DU	3.26	1.63	1.14	2.90	2.03	0.84	3.70	1.18	2.05
Uni E	2.13	1.31	2.20	1.50	1.65	1.91	3.03	1.03	2.71
F-Uni HA	3.11	1.63	2.52	2.35	1.81	2.03	4.10	1.44	3.53
Uni K	2.74	1.11	1.50	2.42	0.81	1.44	3.64	1.69	1.56
Uni MS	3.56	0.96	1.76	3.29	1.07	1.82	4.05	0.81	1.68
Uni PB	1.70	1.46	1.29	1.25	1.70	1.15	2.52	1.15	1.65
Uni SI	—	1.62	2.44	—	1.53	2.11	—	1.90	3.52
Uni W	3.04	1.25	1.40	2.88	1.44	1.26	3.38	0.98	1.77
Mittelwert 34M	2.71	1.30	1.72	2.16	1.50	1.65	3.66	1.06	1.83

- 6) Die Überlastung der Transatlantikleitung führt zu sehr hohen Paketverlusten, die häufig bei 25% liegen, wir haben aber auch Werte von 60% beobachtet.
- 7) Die sehr unbefriedigenden Durchsatzraten durch den D-CIX-Austauschknoten wirken grundsätzlich in dieselbe Richtung. Sie wirken sich wegen des insgesamt kleineren Volumens nicht so stark auf die Entwicklung des Gesamtverkehrs aus, sind aber für die darauf angewiesenen nicht weniger hindernd.

5 Folgerung

Es trifft zu, daß die Steigerungsraten des B-WiN-Verkehrs im Laufe des Jahres 1998 stark abgeflacht sind auf einen Mittelwert von etwa 1,5 statt des prognostizierten Wertes von 2. Bis zum ersten Quartal 1998 galt eine Steigerungsrate, die im Mittel über die NRW-Universitäten bei 2,5 lag. Die Abflachung im Jahr 1998 wird vor allem auf den limitierenden Einfluß der unterdimensionierten USA-Konnektivität zurückgeführt, auch der unbefriedigende Austausch mit den kommerziellen ISP über den D-CIX-Austauschknoten wirkt (quantitativ schwächer) in derselben Weise. Die Erhöhung der Kapazität der USA-Verbindung im Januar 1999 hat zu einem Wiederanstieg der Steigerungsraten geführt. Der DFN-Verein kündigt an, daß die Kapazität der Transatlantikleitung zur Jahresmitte auf insgesamt 300 Mbps verdoppelt wird. Ebenso wird die Kapazität des D-CIX-Austauschknotens inn diesen Tagen auf 68 Mbps verstärkt. Der DFN-Verein weist darauf hin, daß es nicht in seiner Verantwortung liegt, daß die an sich angestrebte und vereinbarte Erhöhung auf 90 Mbps noch nicht realisiert ist.

6 Anhang

6.1 Jährliche Steigerung IP gesendet

	Summe IP-Traffic gesendet			IP-Traffic WiN gesendet			IP-Traffic USA gesendet		
	3/97	3/98	10/98	3/97	3/98	10/98	3/97	3/98	10/98
	-3/98	-3/99	-3/99	-3/98	-3/99	-3/99	-3/98	-3/99	-3/99
RWTH AC	1.65	2.44	1.27	1.21	3.20	1.26	2.69	1.34	1.33
Uni BI	2.93	2.20	1.32	2.09	2.82	1.76	4.40	1.14	0.49
Uni BN	4.13	1.47	1.78	1.99	2.02	1.89	11.49	0.78	1.41
Uni BO	2.76	2.36	1.83	1.83	2.70	1.01	6.50	1.80	7.75
Uni DO	2.30	0.98	1.90	1.38	1.14	1.05	6.22	0.65	—
Uni D	3.11	2.50	—	1.88	1.81	2.02	5.49	2.69	—
Uni DU	4.29	3.78	0.75	2.53	6.10	0.85	9.21	2.00	0.56
Uni E	2.69	1.30	3.86	1.83	1.90	4.44	4.32	0.65	2.36
F-Uni HA	6.29	1.63	1.33	3.90	2.13	0.93	12.88	1.08	3.52
Uni K	1.83	0.95	0.92	1.30	1.02	0.82	7.53	0.87	1.41
Uni MS	2.18	2.21	1.16	1.72	3.28	1.28	3.05	1.04	0.83
Uni PB	1.62	1.28	1.62	1.22	1.63	1.49	2.50	0.74	2.31
Uni SI	—	3.59	1.23	—	4.79	0.94	—	1.74	3.50
Uni W	4.47	1.87	3.32	4.87	2.19	3.33	3.08	1.05	2.98
Mittelwert 34M	2.19	2.03	1.54	1.52	2.52	1.32	4.27	1.32	2.43

6.2 Jährliche Steigerung IP gesamt

	Summe IP-Traffic gesamt			IP-Traffic WiN gesamt			IP-Traffic USA gesamt		
	3/97 -3/98	3/98 -3/99	10/98 -3/99	3/97 -3/98	3/98 -3/99	10/98 -3/99	3/97 -3/98	3/98 -3/99	10/98 -3/99
RWTH AC	2.14	1.85	1.58	1.50	2.55	1.53	3.27	1.03	1.76
Uni BI	1.82	1.93	1.54	1.18	2.51	1.67	2.96	1.20	1.29
Uni BN	3.00	1.36	1.60	1.91	1.79	1.79	5.28	0.88	1.28
Uni BO	2.67	1.53	1.79	1.81	1.91	1.44	4.44	1.12	2.75
Uni DO	2.57	1.18	2.04	1.96	1.36	1.65	3.76	0.96	—
Uni D	4.03	1.37	—	2.46	1.45	1.88	6.37	1.25	—
Uni DU	3.60	2.56	0.90	2.80	3.63	0.86	4.76	1.55	0.99
Uni E	2.27	1.31	2.62	1.59	1.73	2.61	3.28	0.93	2.64
F-Uni HA	3.67	1.63	2.06	2.68	1.91	1.54	5.17	1.33	3.53
Uni K	2.37	1.07	1.33	1.89	0.88	1.19	4.39	1.50	1.53
Uni MS	3.35	1.12	1.59	3.04	1.32	1.65	3.91	0.85	1.49
Uni PB	1.66	1.38	1.42	1.24	1.67	1.30	2.50	0.98	1.82
Uni SI	—	2.00	1.89	—	2.05	1.52	—	1.86	3.56
Uni W	3.37	1.44	1.91	3.41	1.70	1.88	3.28	0.99	9
Mittelwert 34M	2.52	1.53	1.64	1.89	1.85	1.49	3.82	1.13	2.04