



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)
G. Schellbach-Mattay (RWTH Aachen)

NRWWissWeb

Szenarien für die Kostenentwicklung im G-WiN für die Universitäten und Fachhochschulen in NRW 1999 bis 2002

8. Arbeitsbericht der Netzagentur, Oktober 1999

1 Vorbemerkungen

Der DFN-Verein hat für die Teilnahme am Grunddienst des G-WiN eine gestaffelte Preisliste vorgeschlagen, bei der sich die Entgelte im Gegensatz zur bisherigen B-WiN Regelung zukünftig am monatlichen Datenvolumen ausrichten werden. In diesem Bericht werden für die Universitäten und Fachhochulen des Landes NRW Szenarien für das Verkehrswachstum an den einzelnen Hochschulen entwickelt, aus denen sich anhand der vom DFN-Verein vorgesehenen Tarifstruktur unmittelbar die daraus resultierenden Kosten ableiten lassen. Als Zeitraum werden die Jahre 2000 bis 2002 betrachtet. Der DFN-Verein geht dabei in seiner G-WiN Planung [1] von einem jährlichen Wachstum des Verkehrsaufkommens um den Faktor 2.2 aus. Diese Annahme wird von den seit 1997 im B-WiN vorliegenden Verkehrsdaten der einzelnen Hochschulen unterstützt, die einen klaren exponentiellen Wachstumsverlauf zeigen. Die G-WiN Tarifstruktur ist so gewählt, daß im Mittel aller DFN-Einrichtungen der Übergang vom B-WiN zum G-WiN kostenneutral erfolgen wird. Im Unterschied zum B-WiN wird es im G-WiN zudem eine Tarifeinheit in der Fläche geben, so daß die bisherigen Zuleitungskosten entfallen.

Für die einzelnen Hochschulen des Landes NRW ergeben sich daraus je nach gewähltem Szenario sehr unterschiedliche Konsequenzen. Die Spanne reicht dabei von jährlichen Mehrkosten in Millionenhöhe an einzelnen Hochschulen bis hin zu einer jährlichen Einsparung von einer halben Million an anderer Stelle, wobei es im Mittel aller Hochschulen in NRW jedoch zu einer deutlichen Kostensenkung im Jahr 2000 kommen wird. Andererseits sagen alle Szenarien für das Jahr 2002 eine mehr oder weniger deutliche Kostensteigerung voraus. Dabei ist allerdings zu beachten, daß der DFN-Verein für das G-WiN eine Preisgleitklausel vereinbart hat. Zum Zeitpunkt der Verfassung dieses Berichtes ist nicht vorauszusehen, wie sich diese Preisgleitklausel auf die G-WiN Tarifstruktur der nächsten Jahre auswirken wird. Als weiterer Unsicherheitsfaktor stellt sich natürlich die Voraussage der zukünftigen Verkehrsvolumina dar. Ausgehend von einer statistischen Analyse der bisherigen Verkehrsdaten sind die hier betrachteten Szenarien für die zukünftige Verkehrsentwicklung so gewählt, daß ein breites Spektrum möglicher Wachstumsverläufe abgedeckt wird. Zudem wird für jede Einrichtung eine spezifische Wachstumsrate anhand eines Modells ermittelt, das den bisherigen Wachstumsverlauf sehr gut approximiert. Der Wegfall derzeit noch bestehender limitierender Einflüsse, wie etwa der Engpaß im USA-Verkehr, könnte jedoch ebenso zu einem zusätzlichen, derzeit nicht vorhersehbaren Wachstumsschub führen wie das Aufkommen neuer bandbreitenintensiver Anwendungen. Andererseits sind auch gegenläufige Entwicklungen denkbar. Im zweiten Teil dieses Berichtes werden daher zunächst einige dieser Faktoren näher diskutiert, die das zukünftige Verkehrswachstum grundlegend ändern könnten. Daran schließt sich eine Beschreibung des Verfahrens an, mit dem die hochschulspezifischen Wachstumsraten ermittelt wurden. Im dritten und vierten Teil werden dann die Szenarien für die einzelnen Universitäten und Fachhochschulen beschrieben. Neben der Kostenentwicklung wird darin auch aufgezeigt, zu welchen Zeitpunkten aufgrund der erwarteten Verkehrsvolumina ein Wechsel der G-WiN Tarifklassen erforderlich sein wird

2 Vorhersage der Verkehrsentwicklung

Die Netzagentur hat sich mehrfach [2] mit der Frage beschäftigt, wie sich anhand der vorliegenden Verkehrsdaten im B-WiN eine Abschätzung für die benötigten Bandbreiten der B-WiN-Anschlüsse an den Univeritäten und Fachhochschulen des Landes gewinnen läßt. Dieser Arbeitsbericht erweitert die vorausgegangenen Untersuchungen, die sich auf relativ kurze Prognosezeiträume von ein bis zwei Jahren bezogen, und versucht, die Verkehrsentwicklung im G-WiN für die Jahre 2000 bis 2002 anhand von Szenarien zu beschreiben.

Diese Szenarien setzen dabei prinzipiell auf statistische Verfahren auf, mit denen die zukünftige Entwicklung anhand einiger Verkehrsparameter, die sich aus den bislang beobachteten Verkehrsdaten ableiten lassen, extrapoliert wird. Um der Unsicherheit einer solchen Prognose zu begegnen, sind die Ansätze, die den Szenarien zugrundeliegen, so gewählt, daß ein breites Spektrum abgedeckt wird, in das sich aller Voraussicht nach die Entwicklung an allen Hochschulen einbetten läßt. Dennoch ist es denkbar, daß in den nächsten Jahren massive Änderungen im Verkehrsverhalten eintreten werden, die über den hier betrachteten Rahmen hinausgehen. Dennoch ist es notwendig, zumindest eine ungefähre Vorstellung der voraussichtlich anfallenden Kosten im G-WiN zu erhalten, um hierfür rechtzeitig Haushaltsmittel in die einzelnen Hochschuletats einstellen zu können.

Unser Ansatz, durch ein Spektrum möglicher Szenarien die Verkehrs- und Kostenentwicklung im G-WiN zu beschreiben, ermöglicht zudem auch die Einordnung einer Hochschule in eines der Szenarien anhand der zukünftig im G-WiN gemessenen Verkehrsdaten.

2.1 Verkehrsentwicklung im Internet

Es gibt, insbesondere in den USA, eine Reihe von Untersuchungen, die an zentralen Verkehrsknoten des Internets die dort beobachteten Verkehrsströme detailliert analysieren, siehe etwa das CAIDA Projekt [5]. Eine der daraus gewonnenen Erkenntnisse zeigt, daß der Internet-Verkehr heute durch Anwendungen wie WWW, FTP und News dominiert wird. Die Annahme, daß der von den Nutzern des Internet verursachte Verkehr eng mit dem Informationsangebot im Internet korreliert ist, erscheint aufgrund dieser Beobachtung plausibel, da die Individualkommunikation, z.B. Videokonferenzen, derzeit praktisch keine Rolle spielt. Wird als Kennziffer hierfür etwa die Zahl der Web-Server im Internet [6] herangezogen, so erhält man über mehrere Jahre hinweg ein nahezu konstantes Wachstum um den Faktor 2.2. In Anbetracht der sich bereits abzeichnenden Entwicklung im kommerziellen Bereich – Stichwort E-Commerce - erscheint es nun durchaus realistisch, daß dieser Wachstumsfaktor auch in den nächsten Jahren erzielt werden kann. Der DFN-Verein geht bei seiner Prognose für die Verkehrsentwicklung im G-WiN ebenfalls von diesem Faktor aus.

Andererseits zeigen die Auswertungen der Netzagentur für das NRWissWeb, das in seiner Entwicklung durchaus als charakteristisch für die Gesamtentwicklung im B-WiN gelten kann, daß hier teilweise deutlich niedrigere Wachstumsraten beobachtet werden – siehe Tabelle 6.1 im Anhang sowie 7. Arbeitsbericht [2]. Aus der Tabelle wird zudem sichtbar, daß der Engpaß im USA-Verkehr das Gesamtwachstum in der Vergangenheit stark behindert hat. Es ist jedoch zu erwarten, daß es dem DFN-Verein gelingen wird, im G-WiN eine aus heutiger Sicht angemessene Bandbreite für den USA-Verkehr zu gewährleisten.

2.2 Einfluß bandbreitenintensiver Anwendungen

Derzeit kommt es im BWiN noch nicht zu einem breiten Einsatz multimedialer Anwendungen mit hohem Bandbreitenbedarf. Eine der Ursachen hierfür liegt sicherlich auch in der Beschränkung des Multicast-Verkehrs im MBone, siehe Arbeitsbericht Nr. 5. Allerdings hat der DFN-Verein bereits für dieses Jahr eine Erhöhung der Bandbreite im MBone zugesagt. Es erscheint dennoch realistisch, auch für die unmittelbare Zukunft nicht von einem signifikanten Einfluß multimedialer Anwendungen auf das Verkehrsvolumen auszugehen. Auf mittlere Sicht wird jedoch erwartet, daß derartige Anwendungen zu einer Beschleunigung des Verkehrswachstums führen werden.

2.3 Hochschulspezifische Verkehrsentwicklungen

Die mittels einer statistischen Regression über die gemessenen Verkehrsdaten in den Jahren 1997 bis 1999 ermittelten Wachstumsraten in Tabelle 6.1 zeigen für die einzelnen Hochschulen ganz erhebliche Unterschiede, etwa im empfangenen Verkehr von nur 1.35 an der Universität zu Köln bis hin zu 2.41 an der Universität-Gesamthochschule Siegen. Es stellt sich somit die Frage, inwieweit diese hochschulspezifischen Wachstumsraten in den nächsten Jahren Bestand haben werden ?

Hierzu können zwei Argumente gegenübergestellt werden. Zum einen wird an jeder einzelnen Hochschule die Verkehrsentwicklung von einer Vielzahl lokaler Einflußgrößen, wie etwa die Zahl der vernetzten Arbeitsplätze, der Ausstattungsgrad mit Rechnerarbeitsplätzen für Wissenschaftler und Studierende sowie die Internetnutzung von zu Hause über die Universität, in ganz unterschiedlicher Weise bestimmt. Eine genauere Betrachtung der einzelnen Verkehrsentwicklung zeigt dabei, daß es Hochschulen mit nahezu gleichförmigen Wachstum gibt, sowie solche mit Phasen starken Wachstums, die von einer Stagnation gefolgt werden. Andererseits gibt es wenig Grund zu der Annahme, daß eine Hochschule grundsätzlich und auf Dauer eine abweichende Verkehrsentwicklung einnehmen sollte.

Das Modell der Netzagentur trägt diesen beiden Grundgedanken nun dadurch Rechnung, daß zum einen Szenarien mit festen Wachstumsraten betrachtet werden, die über ein breites Spektrum reichen, in das sich alle Hochschulen einpassen lassen. Zum anderen werden zwei Szenarien aufgestellt, die auf der hochschulspezifischen Entwicklung basieren. In einem dieser Szenarien wird dabei zusätzlich die aus den beobachteten Meßdaten gewonnene Wachstumsrate kontinuierlich über die Jahre bis 2002 an die vom DFN-Verein postulierte Wachstumsrate in Höhe von 2.2 angeglichen.

2.4 Erfassung der Verkehrsdaten

Die Berechnungsgrundlage der Wachstumsraten beruht auf den Monats-Statistiken des Erlanger WiN-Labors [4], die den innerhalb eines Monats an einem B-WiN Anschluß gemessenen Gesamtverkehr, aufgesplittet nach empfangenen und gesendeten sowie mit und ohne USA-Verkehr, enthalten. Bei dieser Art der Datenerfassung entstehen generell Meßungenauigkeiten, die den tatsächlichen Verkehr tendenziell unterschätzen.

2.5 Berechnung der hochschulspezifischen Wachstumsraten

Das Modell, das die hochschulspezifischen Wachstumsraten ermittelt, beruht auf der Annahme, das sich das empfangene Verkehrsvolumen durch eine stochastische Variable X beschreiben läßt. Dies läßt sich auch anschaulich erklären, da der monatlich gemessene Verkehr sich aus der Summe einer Vielzahl voneinander unabhängiger Datentransfers mit zufälligem Charakter ergibt, etwa wenn Benutzer im World Wide Web surfen. Dies rechtfertigt auch die Annahme einer Normalverteilung von X mit Parametern m für den Mittelwert und der Standardabweichung s . Weiterhin wird ein gleichmäßiges exponentielles Wachstum mit dem Faktor g angenommen. Innerhalb einer Modellvariante ist dieser Faktor zunächst konstant. Die gemessenen Monatsdaten lassen sich dann als Stichprobe der stochastischen Variablen Y_i auffassen, wobei hier „ i “ für den i -ten Monat der Stichprobe steht, und für die folgende Beziehung gilt:

$$Y_i = X * e^{i/12 * \ln g}$$

Ausgehend von Meßdaten, die im Auftrag des DFN-Vereins vom B-WiN Labor an der Universität Erlangen erhoben werden, siehe [4], wurde die Stichprobe für die Monate April 1997 bis Juni 1999 erstellt. Da die Verteilung der Stichprobenfunktion exakt bekannt ist, kann mit elementaren statistischen Verfahren aus der Stichprobe ein Konfidenzintervall für den Mittelwert m berechnet werden.

Wird nun der Modellparameter g variiert, zeigt sich eine mehr oder weniger gute Übereinstimmung der gemessenen Werte mit dem jeweiligen Modell. Eine Übereinstimmung wird dabei als gut betrachtet, wenn sowohl der relative Fehler des Mittelwertes, der die Breite des Konfidenz-Intervalls angibt, als auch die Abweichung des Modellwertes von den aktuell im zweiten Quartal 1999 gemessenen Werten klein sind. Aus der Menge dieser Exponentialkurven wird nun diejenige gewählt, mit der die vorliegenden Meßdaten am besten approximiert werden. Daraus ergibt sich unmittelbar der für die Hochschule maßgebliche Wachstumsparameter g . Der unterschiedliche Ansatz dieses Verfahrens im Vergleich zu dem in [2] und [3] gewählten Ansatz der exponentiellen Regression wird in Abschnitt 6.2 diskutiert. Zusätzlich werden dort die dem beschriebenen Modell zugrundeliegenden statistischen Methoden ausführlich und in einer allgemein verständlichen Form erläutert.

2.6 Kostenmodell für das G-WiN

Für jede Hochschule werden nun in insgesamt fünf Szenarien die Kosten ermittelt, die sich bei Zugrundelegung der unterschiedlichen Verkehrsentwicklungen im G-WiN ergeben würden. Die Kostenberechnung orientiert sich dabei ausschließlich an dem im Anhang 6.3 wiedergegebenen Tarifmodell für das G-WiN. In den jeweiligen Szenarien werden die monatlichen Verkehrsdaten bis Ende 2002 anhand des zugrundeliegenden Modells berechnet. Da an allen Hochschulen der empfangene Verkehr den gesendeten Verkehr deutlich übersteigt, wird als Berechnungsgrundlage generell nur das empfangene Verkehrsvolumen betrachtet. Für jeden Monat wird dann anhand des berechneten Verkehrsvolumen die jeweils kostengünstigste Tarifklasse gewählt. Die Gesamtkosten eines Jahres setzen sich dann aus der Summe der monatlichen Kosten zusammen.

In diese Berechnung fließen somit keine zusätzlichen Kostenfaktoren ein, die sich etwa aus der Umrüstung von G-WiN-Schnittstellen für höhere Bandbreiten in den jeweiligen Kundenroutern ergeben. Die Kosten des Jahres 2000 setzen sich dabei anteilmäßig aus den bisherigen B-WiN Kosten für das erste Quartal und den berechneten G-WiN Kosten der restlichen drei Quartale

zusammen. Nach Aussagen des DFN-Vereins wird eine flächendeckende Umstellung der Anschlüsse vom B-WiN auf das G-WiN erst mit Ende des Jahres 2000 abgeschlossen sein. Die durch diese zeitliche Unsicherheit entstehende individuelle Kostenstruktur kann naturgemäß an dieser Stelle nicht kalkuliert werden.

An Szenarien werden nun die folgenden fünf Alternativen für eine mögliche Verkehrsentwicklung im G-WiN betrachtet:

- Drei Modelle mit festen jährlichen Wachstumsraten von jeweils 1.5, 1.85 und 2.2
- Ein Modell mit einer hochschulspezifisch ermittelten Wachstumsrate
- Ein Modell, bei dem die Wachstumsrate kontinuierlich variiert wird, ausgehend von dem hochschulspezifischen Wachstumsniveau im dritten Quartal 1999 bis zu der von uns angenommenen mittelfristigen Wachstumsgrenze von 2.2, die in diesem Szenario Ende 2002 erreicht wird.

Das letzte Modell kann somit aus heutiger Sicht als sehr realistische Variante für die zukünftige Verkehrsentwicklung betrachtet werden, da in diesem Modell gleichermaßen die derzeitigen hochschulspezifischen Verhältnisse Berücksichtigung finden, sich aber andererseits auch die allgemeine, für die kommenden Jahre vom DFN-Verein prognostizierte Verkehrsentwicklung darin niederschlägt.

2.7 Die Entwicklung an den Fachhochschulen

Für die Fachhochschulen des Landes wird das oben beschriebene Verfahren für die Berechnung der Verkehrs- und Kostenentwicklung entsprechend angewandt. Allerdings ergeben sich doch einige Besonderheiten, die hier näher erläutert werden sollen. Auffällig ist zunächst einmal, daß die Unterschiede in der Verkehrsentwicklung zwischen einzelnen Fachhochschulen deutlich größer sind als die zwischen den einzelnen Universitäten. Zudem ist die vorhandenen Datenbasis oftmals mit signifikanten Meßfehlern, insbesondere in den Jahren 1997 und 1998, belastet. Schließlich weist die Verkehrsentwicklung aufgrund der allgemein niedrigeren Verkehrsvolumina wesentlich stärkere monatliche Schwankungen auf, so daß für einzelne Fachhochschulen die Anpassung der Exponentialkurve an die Verkehrsdaten mit erheblich höherer Unsicherheit als bei den Universitäten behaftet ist und somit der hochschulspezifische Wachstumsfaktor schwierig, in Einzelfällen gar nicht, ermittelt werden konnte.

2.8 Besonderheiten

An zwei Hochschulstandorten werden durch das IP-Accounting die Verkehrsdaten der Universität und der Fachhochschule nicht oder nur zum Teil getrennt erfaßt. Es handelt sich dabei um Köln und Bielefeld. Die Verkehrsvolumina dieser beiden Fachhochschulen sind damit (überwiegend) in den Verkehrsdaten der jeweiligen Universitäten enthalten. Es ist derzeit nicht bekannt, ob die bisherige B-WiN Regelung auf das G-WiN übertragen wird. In der Kostenberechnung fließt in diesem Bericht der FH-Verkehr an diesen beiden Standorten in die Kostenprognose der Universitäten mit ein.

Um eine Kostenabschätzung auch für diese beiden Fachhochschulen zu ermöglichen, werden die drei Szenarien mit jeweils festen Wachstumsraten auf das aktuell geschätzte Verkehrsvolumen angewandt. Die sich daraus ergebenden Kosten fließen jedoch nicht

zusätzlich in die Gesamtsumme der Kosten von Universitäten und Fachhochschulen ein, da diese bereits im Kostenansatz der jeweiligen Universitäten enthalten sind. Entsprechend finden auch in den Vergleichsdarstellungen der derzeitigen und zukünftig erwarteten Kostenbelastung diese beiden Fachhochschulen keine Berücksichtigung.

2.9 Weitere Faktoren

Mit Ausnahme des fünften Szenarios gehen alle übrigen Szenarien von einem über den betrachteten Zeitraum bis Ende 2002 konstanten Verkehrswachstum aus. Die Spreizung der Wachstumsraten zwischen 1.5 und 2.2, hochschulspezifisch auch darüber hinaus, deckt im Rückblick der bisherigen Entwicklung zwar weitgehend das Spektrum des Verkehrswachstums an den einzelnen Hochschulen ab, dennoch sind eine Reihe von Faktoren denkbar, die sich aus heutiger Sicht unvorhersehbar auf die zukünftige Verkehrsentwicklung auswirken können. Dazu gehören neben den bereits erwähnten Anwendungen aus dem Bereich multimedialer Kommunikation, deren breite Durchsetzung allerdings seit Jahren auf sich warten läßt, vor allem folgende Faktoren:

- Werden die Hochschulen auch in Zukunft wie bisher den Internet-Zugang für ihre Angehörigen anbieten und noch weiter ausbauen, oder wird diese Aufgabe demnächst durch kommerzielle Service-Provider wahrgenommen ?
- Wird der Kostendruck an einzelnen Standorten dazu führen, daß durch administrative und organisatorische Regelungen eine Begrenzung des Verkehrswachstums angestrebt wird ?
- Werden Dienste, die bisher von einzelnen Hochschulen als kostenloser Service im NRWissWeb angeboten werden, wie etwa WWW-Cache oder FTP-Mirror, demnächst eingeschränkt ?
- Wird die Marktentwicklung in Verbindung mit der Preisgleitklausel zu einer deutlichen Senkung der Tarifkosten führen ?

Ob und in welcher Schärfe diese Unsicherheitsfaktoren in den nächsten Jahren greifen werden, läßt sich heute nicht absehen. Dennoch bieten die hier entwickelten Szenarien aus unserer Sicht einen sinnvollen Ansatz für eine Planungsgrundlage, der sich zudem im Licht der weiteren Entwicklung fortentwickeln läßt.

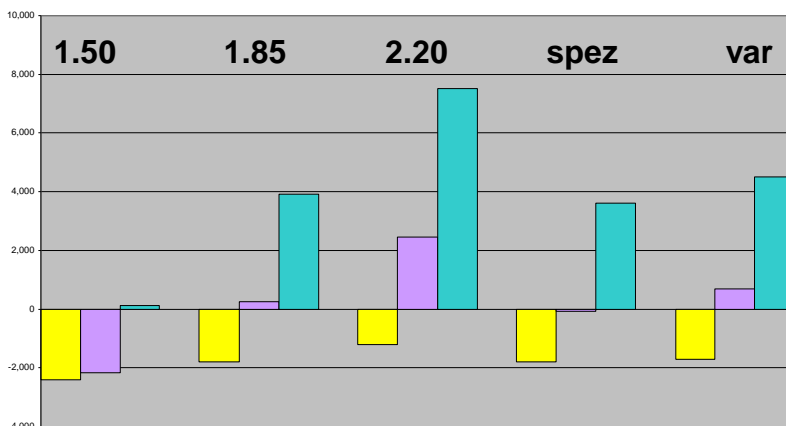
3 Prognose für die Universitäten

Für jede der Universitäten, ebenso wie im nächsten Abschnitt für die Fachhochschulen, wird zunächst in einer Tabelle dargestellt, in welchem Monat nach Einführung des G-WiN im April 2000 bis zum Ende des Jahres 2002 aufgrund der Verkehrsentwicklung in eine der 16 Tarifklassen gewechselt werden muß. Diese Berechnung wird für die betrachteten fünf Szenarien durchgeführt. Daraus ergeben sich unmittelbar die G-WiN Tarifkosten. In einem Diagramm werden schließlich die Differenzkosten zu den in 1999 zu tragenden B-WiN Kosten dargestellt. Alle Beträge sind in tausend DM und ohne Mehrwertsteuer angegeben. Es sei noch einmal ausdrücklich darauf hingewiesen, daß die Kostenangaben aufgrund der Einstufung in die rechnerisch kostengünstigste Tarifklasse beruhen und keine zusätzlichen Kostenfaktoren, die etwa bei der Umrüstung von Router Schnittstellen entstehen, enthalten.

Die nebenstehende Tabelle gibt die Gesamtsumme der G-WiN Kosten für alle 15 Universitäten (einschließlich der Sporthochschule Köln) in den fünf Szenarien wieder. Die vierte Zeile beschreibt die Kostenentwicklung unter der Annahme hochschulspezifischer Wachstumsraten. Die letzte Zeile entspricht dem Modell mit variabler Wachstumsrate.

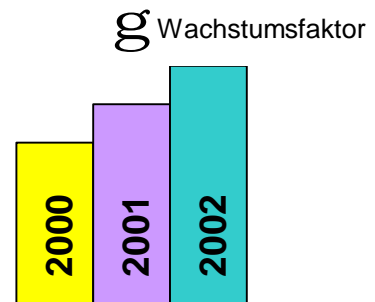
| g | 2000 | 2001 | 2002 |
|-------------|-------|--------|--------|
| 1.50 | 6,756 | 6,994 | 9,304 |
| 1.85 | 7,359 | 9,405 | 13,085 |
| 2.20 | 7,957 | 11,619 | 16,682 |
| spez | 7,365 | 9,083 | 12,776 |
| var | 7,441 | 9,846 | 13,665 |

Interessant ist nun auch die Entwicklung dieser Kosten im Vergleich zu den bisherigen B-WiN Kosten. Dies ist im folgenden Diagramm wiedergegeben:



Kostenentwicklung im Vergleich zu 1999

Legende:



Kostendifferenz in den Jahren 2000 bis 2002.

Es zeigt sich, daß in allen Szenarien für das Jahr 2000 der Übergang zum G-WiN insgesamt zu einer deutlichen Kostensenkung führt. Das Jahr 2001 wäre demnach weitgehend kostenneutral, mit Ausnahme des Szenarios mit einer durchgängigen Wachstumsrate von 2.2, die jedoch aus heutiger Sicht in diesem Zeitraum nicht erreicht wird. Erst im letzten Jahr wäre demnach mit einer Kostensteigerung zu rechnen, die auf Basis der heutigen Tarifstruktur betrachtet allerdings sehr heftig ausfiele.

3.1 Aachen

Tabelle I gibt für die betrachteten Szenarien jeweils die Monate an, zu denen ein Wechsel in die nächst kostengünstigste Tarifklasse notwendig wird. Der hochschulspezifische Wachstumsfaktor der RWTH Aachen wird mit 2.05 angesetzt.

| G-WiN Tarifklasse | | | | | | | | | | | |
|-------------------|---|---|---|---|----|----|------|-------|------|------|-------|
| g | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 1.50 | | | | | | | 4/00 | 11/00 | 7/02 | 8/02 | |
| 1.85 | | | | | | | 4/00 | 5/00 | 6/01 | 7/01 | 9/02 |
| 2.20 | | | | | | | | 4/00 | 1/01 | 2/01 | 12/01 |
| 2.05 | | | | | | | | 4/00 | 3/01 | 4/01 | 3/02 |
| var | | | | | | | | 4/00 | 2/01 | 3/01 | 2/02 |

Tabelle I: Zeitpunkte für den Übergang in die kostengünstigste G-WiN Tarifklasse

Kostenentwicklung im G-WiN

Szenarien für die Entwicklung der jährlichen G-WiN Kosten bei Wahl der Tarifklasse nach Tabelle I. Die Mehrwertsteuer ist in diesen Beträgen nicht enthalten. Die Kosten des Jahres 2000 setzen sich anteilmäßig aus den B-WiN Kosten des ersten Quartals und den G-WiN Kosten der letzten drei Quartale zusammen. Bild I gibt die Differenz der voraussichtlichen G-WiN Kosten zu den B-WiN Kosten des Jahres 1999 wieder. Für die einzelnen Szenarien mit Wachstumsfaktor g wird als Säulendiagramm jeweils die Kostendifferenz zu 1999 in den Folgejahren 2000 bis 2002 dargestellt.

| g | 2000 | 2001 | 2002 |
|------|------|-------|-------|
| 1.50 | 835 | 1,000 | 1,196 |
| 1.85 | 960 | 1,233 | 1,600 |
| 2.20 | 981 | 1,458 | 1,900 |
| 2.05 | 981 | 1,346 | 1,825 |
| var | 981 | 1,383 | 1,862 |

Tabelle II: Kostenentwicklung

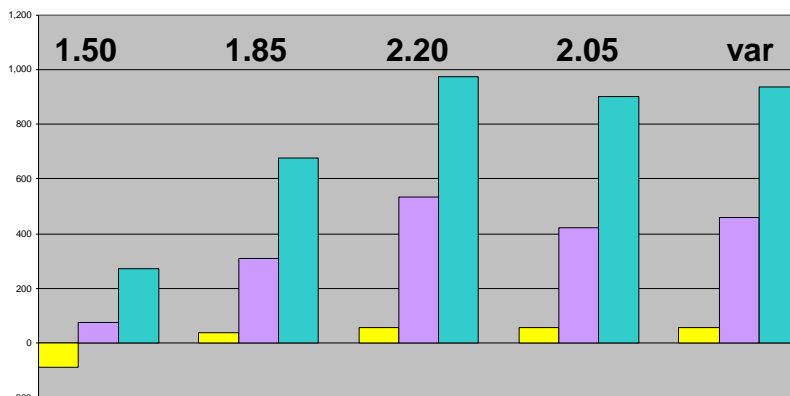
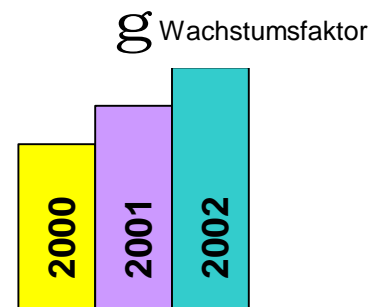


Bild I: Kostenentwicklung im Vergleich zu 1999

Legende:



Kostendifferenz in den Jahren 2000 bis 2002.

3.2 Bielefeld

Tabelle I gibt für die betrachteten Szenarien jeweils die Monate an, zu denen ein Wechsel in die nächst kostengünstigste Tarifklasse notwendig wird. Der hochschulspezifische Wachstumsfaktor der Universität Bielefeld wird mit 1.65 angesetzt.

| | | G-WiN Tarifklasse | | | | | | | | | |
|------|---|-------------------|------|-------|----|-------|-------|-------|-------|-------|----|
| g | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 1.50 | | | 4/00 | 11/00 | | 7/02 | 10/02 | | | | |
| 1.85 | | | 4/00 | 5/00 | | 6/01 | 8/01 | 10/02 | | | |
| 2.20 | | | | 4/00 | | 1/01 | 2/01 | 1/02 | 11/02 | 12/02 | |
| 1.65 | | | 4/00 | 8/00 | | 12/01 | 2/02 | | | | |
| var | | | 4/00 | 6/00 | | 8/01 | 10/01 | 12/02 | | | |

Tabelle I: Zeitpunkte für den Übergang in die kostengünstigste G-WiN Tarifklasse

Kostenentwicklung im G-WiN

Szenarien für die Entwicklung der jährlichen G-WiN Kosten bei Wahl der Tarifklasse nach Tabelle I. Die Mehrwertsteuer ist in diesen Beträgen nicht enthalten. Die Kosten des Jahres 2000 setzen sich anteilmäßig aus den B-WiN Kosten des ersten Quartals und den G-WiN Kosten der letzten drei Quartale zusammen. Bild I gibt die Differenz der voraussichtlichen G-WiN Kosten zu den B-WiN Kosten des Jahres 1999 wieder. Für die einzelnen Szenarien mit Wachstumsfaktor g wird als Säulendiagramm jeweils die Kostendifferenz zu 1999 in den Folgejahren 2000 bis 2002 dargestellt.

| g | 2000 | 2001 | 2002 |
|------|------|------|-------|
| 1.50 | 457 | 420 | 535 |
| 1.85 | 517 | 579 | 813 |
| 2.20 | 527 | 733 | 1,046 |
| 1.65 | 487 | 431 | 733 |
| var | 507 | 524 | 771 |

Tabelle II: Kostenentwicklung

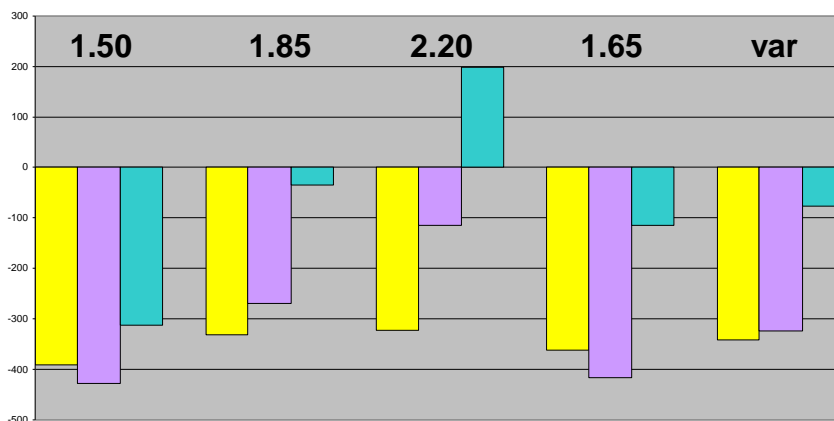
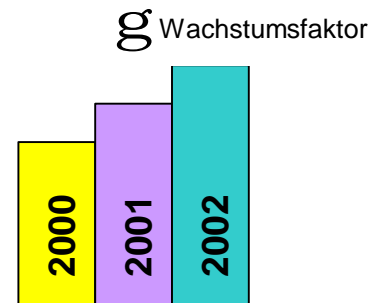


Bild I: Kostenentwicklung im Vergleich zu 1999

Legende:



Kostendifferenz in den Jahren 2000 bis 2002.

3.3 Bonn

Tabelle I gibt für die betrachteten Szenarien jeweils die Monate an, zu denen ein Wechsel in die nächst kostengünstigste Tarifklasse notwendig wird. Der hochschulspezifische Wachstumsfaktor der Universität Bonn wird mit 2.05 angesetzt.

| G-WiN Tarifklasse | | | | | | | | | | | |
|-------------------|---|---|---|------|----|------|-------|------|------|-------|-------|
| g | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 1.50 | | | | 4/00 | | 9/00 | 11/00 | 8/02 | | | |
| 1.85 | | | | | | 4/00 | 5/00 | 7/01 | 8/02 | 9/02 | |
| 2.20 | | | | | | | 4/00 | 1/01 | | 12/01 | 11/02 |
| 2.05 | | | | | | | 4/00 | 3/01 | | 3/02 | |
| var | | | | | | | 4/00 | 3/01 | | 2/02 | |

Tabelle I: Zeitpunkte für den Übergang in die kostengünstigste G-WiN Tarifklasse

Kostenentwicklung im G-WiN

Szenarien für die Entwicklung der jährlichen G-WiN Kosten bei Wahl der Tarifklasse nach Tabelle I. Die Mehrwertsteuer ist in diesen Beträgen nicht enthalten. Die Kosten des Jahres 2000 setzen sich anteilmäßig aus den B-WiN Kosten des ersten Quartals und den G-WiN Kosten der letzten drei Quartale zusammen. Bild I gibt die Differenz der voraussichtlichen G-WiN Kosten zu den B-WiN Kosten des Jahres 1999 wieder. Für die einzelnen Szenarien mit Wachstumsfaktor g wird als Säulendiagramm jeweils die Kostendifferenz zu 1999 in den Folgejahren 2000 bis 2002 dargestellt.

| g | 2000 | 2001 | 2002 |
|-------------|------|-------|-------|
| 1.50 | 541 | 750 | 854 |
| 1.85 | 695 | 875 | 1,158 |
| 2.20 | 711 | 1,038 | 1,525 |
| 2.05 | 711 | 958 | 1,375 |
| var | 711 | 958 | 1,412 |

Tabelle II: Kostenentwicklung

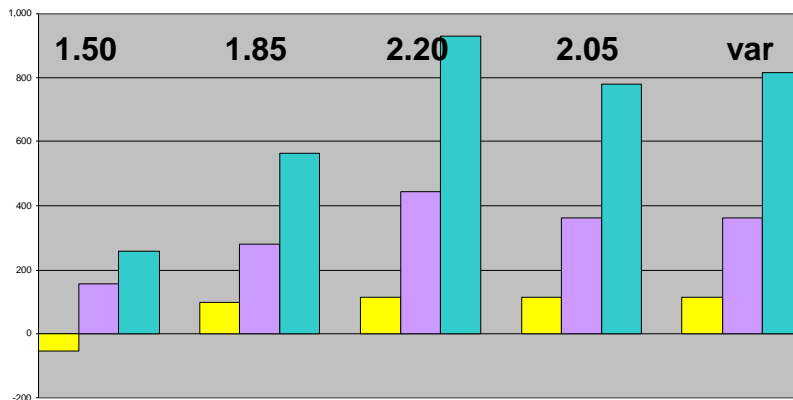
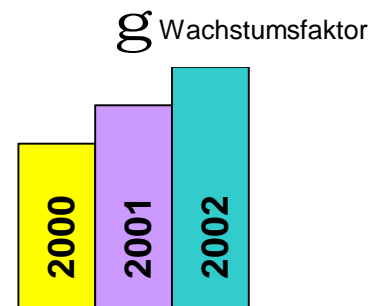


Bild I: Kostenentwicklung im Vergleich zu 1999

Legende:



Kostendifferenz in den Jahren 2000 bis 2002.

3.4 Bochum

Tabelle I gibt für die betrachteten Szenarien jeweils die Monate an, zu denen ein Wechsel in die nächst kostengünstigste Tarifklasse notwendig wird. Der hochschulspezifische Wachstumsfaktor der Universität Bochum wird mit 1.65 angesetzt.

| G-WiN Tarifklasse | | | | | | | | | | | |
|-------------------|---|---|---|------|----|-------|-------|-------|----|------|----|
| g | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 1.50 | | | | 4/00 | | 9/01 | 11/01 | | | | |
| 1.85 | | | | 4/00 | | 11/00 | 1/01 | 3/02 | | | |
| 2.20 | | | | 4/00 | | 7/00 | 9/00 | 7/01 | | 6/02 | |
| 1.65 | | | | 4/00 | | 3/01 | 6/01 | 10/02 | | | |
| var | | | | 4/00 | | 12/00 | 2/01 | 5/02 | | | |

Tabelle I: Zeitpunkte für den Übergang in die kostengünstigste G-WiN Tarifklasse

Kostenentwicklung im G-WiN

Szenarien für die Entwicklung der jährlichen G-WiN Kosten bei Wahl der Tarifklasse nach Tabelle I. Die Mehrwertsteuer ist in diesen Beträgen nicht enthalten. Die Kosten des Jahres 2000 setzen sich anteilmäßig aus den B-WiN Kosten des ersten Quartals und den G-WiN Kosten der letzten drei Quartale zusammen. Bild I gibt die Differenz der voraussichtlichen G-WiN Kosten zu den B-WiN Kosten des Jahres 1999 wieder. Für die einzelnen Szenarien mit Wachstumsfaktor g wird als Säulendiagramm jeweils die Kostendifferenz zu 1999 in den Folgejahren 2000 bis 2002 dargestellt.

| g | 2000 | 2001 | 2002 |
|------|------|------|-------|
| 1.50 | 489 | 497 | 750 |
| 1.85 | 511 | 750 | 958 |
| 2.20 | 621 | 875 | 1,262 |
| 1.65 | 489 | 645 | 813 |
| var | 500 | 733 | 917 |

Tabelle II: Kostenentwicklung

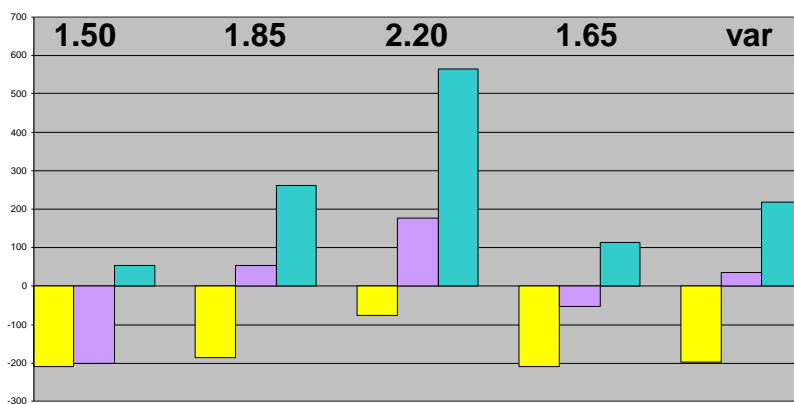
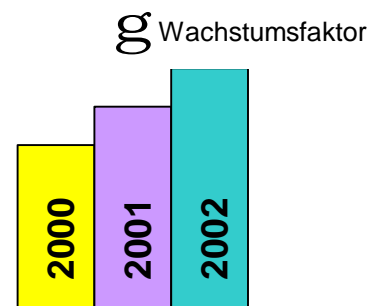


Bild I: Kostenentwicklung im Vergleich zu 1999

Legende:



Kostendifferenz in den Jahren 2000 bis 2002.

3.5 Düsseldorf

Tabelle I gibt für die betrachteten Szenarien jeweils die Monate an, zu denen ein Wechsel in die nächst kostengünstigste Tarifklasse notwendig wird. Der hochschulspezifische Wachstumsfaktor der Universität Düsseldorf wird mit 1.75 angesetzt.

| G-WiN Tarifklasse | | | | | | | | | | | |
|-------------------|---|---|------|------|----|-------|------|-------|-------|-------|----|
| g | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 1.50 | | | 4/00 | 8/00 | | 5/02 | 7/02 | | | | |
| 1.85 | | | | 4/00 | | 5/01 | 6/01 | 8/02 | | | |
| 2.20 | | | | 4/00 | | 12/00 | 1/01 | 11/01 | 10/02 | 11/02 | |
| 1.75 | | | | 4/00 | | 7/01 | 9/01 | 12/02 | | | |
| var | | | | 4/00 | | 4/01 | 6/01 | 7/02 | | | |

Tabelle I: Zeitpunkte für den Übergang in die kostengünstigste G-WiN Tarifklasse

Kostenentwicklung im G-WiN

Szenarien für die Entwicklung der jährlichen G-WiN Kosten bei Wahl der Tarifklasse nach Tabelle I. Die Mehrwertsteuer ist in diesen Beträgen nicht enthalten. Die Kosten des Jahres 2000 setzen sich anteilmäßig aus den B-WiN Kosten des ersten Quartals und den G-WiN Kosten der letzten drei Quartale zusammen. Bild I gibt die Differenz der voraussichtlichen G-WiN Kosten zu den B-WiN Kosten des Jahres 1999 wieder. Für die einzelnen Szenarien mit Wachstumsfaktor g wird als Säulendiagramm jeweils die Kostendifferenz zu 1999 in den Folgejahren 2000 bis 2002 dargestellt.

| g | 2000 | 2001 | 2002 |
|------|------|------|-------|
| 1.50 | 275 | 420 | 607 |
| 1.85 | 315 | 623 | 854 |
| 2.20 | 326 | 792 | 1,083 |
| 1.75 | 315 | 552 | 771 |
| var | 315 | 634 | 875 |

Tabelle II: Kostenentwicklung

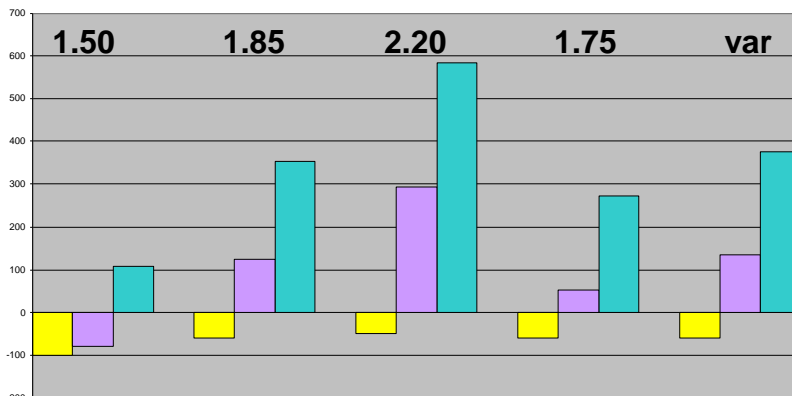
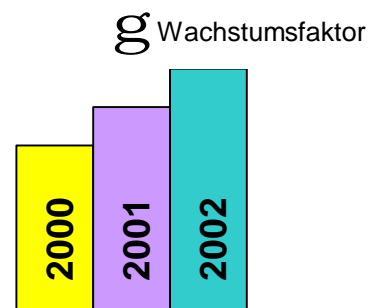


Bild I: Kostenentwicklung im Vergleich zu 1999

Legende:



Kostendifferenz in den Jahren 2000 bis 2002.

3.6 Dortmund

Tabelle I gibt für die betrachteten Szenarien jeweils die Monate an, zu denen ein Wechsel in die nächst kostengünstigste Tarifklasse notwendig wird. Der hochschulspezifische Wachstumsfaktor der Universität Dortmund wird mit 1.85 angesetzt.

| G-WiN Tarifklasse | | | | | | | | | | | |
|-------------------|---|---|------|-------|----|------|-------|-------|----|-------|----|
| g | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 1.50 | | | 4/00 | 11/00 | | 8/02 | 10/02 | | | | |
| 1.85 | | | 4/00 | 5/00 | | 7/01 | 8/01 | 10/02 | | | |
| 2.20 | | | | 4/00 | | 1/01 | 2/01 | 1/02 | | 12/02 | |
| 1.85 | | | 4/00 | 5/00 | | 7/01 | 8/01 | 10/02 | | | |
| var | | | | 4/00 | | 5/01 | 6/01 | 7/02 | | | |

Tabelle I: Zeitpunkte für den Übergang in die kostengünstigste G-WiN Tarifklasse

Kostenentwicklung im G-WiN

Szenarien für die Entwicklung der jährlichen G-WiN Kosten bei Wahl der Tarifklasse nach Tabelle I. Die Mehrwertsteuer ist in diesen Beträgen nicht enthalten. Die Kosten des Jahres 2000 setzen sich anteilmäßig aus den B-WiN Kosten des ersten Quartals und den G-WiN Kosten der letzten drei Quartale zusammen. Bild I gibt die Differenz der voraussichtlichen G-WiN Kosten zu den B-WiN Kosten des Jahres 1999 wieder. Für die einzelnen Szenarien mit Wachstumsfaktor g wird als Säulendiagramm jeweils die Kostendifferenz zu 1999 in den Folgejahren 2000 bis 2002 dargestellt.

| g | 2000 | 2001 | 2002 |
|------|------|------|-------|
| 1.50 | 423 | 420 | 524 |
| 1.85 | 483 | 568 | 813 |
| 2.20 | 493 | 733 | 1,038 |
| 1.85 | 483 | 568 | 813 |
| var | 493 | 623 | 875 |

Tabelle II: Kostenentwicklung

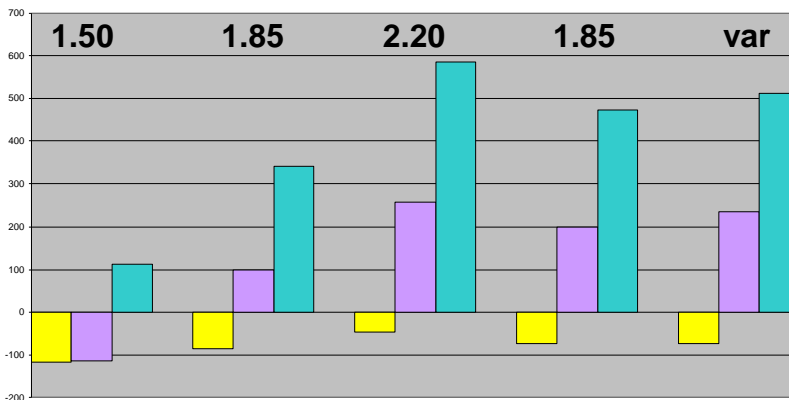
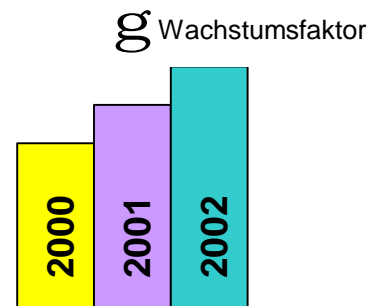


Bild I: Kostenentwicklung im Vergleich zu 1999

Legende:



Kostendifferenz in den Jahren 2000 bis 2002.

3.7 Duisburg

Tabelle I gibt für die betrachteten Szenarien jeweils die Monate an, zu denen ein Wechsel in die nächst kostengünstigste Tarifklasse notwendig wird. Der hochschulspezifische Wachstumsfaktor der Universität Duisburg wird mit 2.10 angesetzt.

| G-WiN Tarifklasse | | | | | | | | | | | |
|-------------------|---|---|------|------|----|-------|-------|-------|-------|-------|----|
| g | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 1.50 | | | 4/00 | 7/00 | | 3/02 | 6/02 | | | | |
| 1.85 | | | | 4/00 | | 4/01 | 6/01 | 7/02 | | | |
| 2.20 | | | | 4/00 | | 11/00 | 12/00 | 11/01 | 9/02 | 10/02 | |
| 2.10 | | | | 4/00 | | 12/00 | 2/01 | 1/02 | 12/02 | | |
| var | | | | 4/00 | | 12/00 | 1/01 | 12/01 | 11/02 | 12/02 | |

Tabelle I: Zeitpunkte für den Übergang in die kostengünstigste G-WiN Tarifklasse

Kostenentwicklung im G-WiN

Szenarien für die Entwicklung der jährlichen G-WiN Kosten bei Wahl der Tarifklasse nach Tabelle I. Die Mehrwertsteuer ist in diesen Beträgen nicht enthalten. Die Kosten des Jahres 2000 setzen sich anteilmäßig aus den B-WiN Kosten des ersten Quartals und den G-WiN Kosten der letzten drei Quartale zusammen. Bild I gibt die Differenz der voraussichtlichen G-WiN Kosten zu den B-WiN Kosten des Jahres 1999 wieder. Für die einzelnen Szenarien mit Wachstumsfaktor g wird als Säulendiagramm jeweils die Kostendifferenz zu 1999 in den Folgejahren 2000 bis 2002 dargestellt.

| g | 2000 | 2001 | 2002 |
|------|------|------|-------|
| 1.50 | 419 | 420 | 645 |
| 1.85 | 449 | 634 | 875 |
| 2.20 | 487 | 792 | 1,121 |
| 2.10 | 460 | 733 | 1,008 |
| var | 460 | 771 | 1,046 |

Tabelle II: Kostenentwicklung

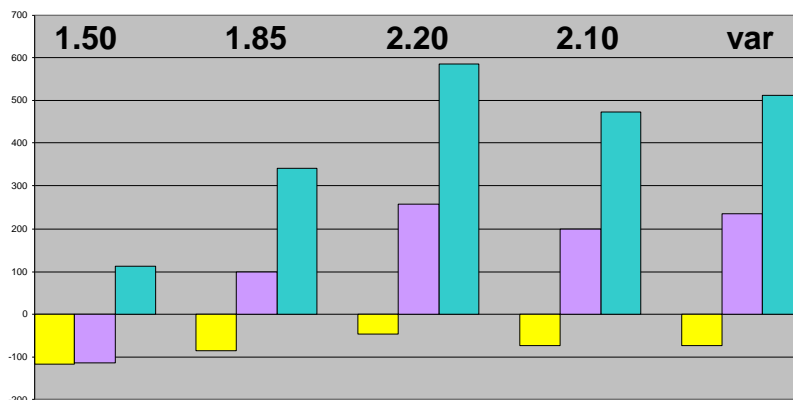
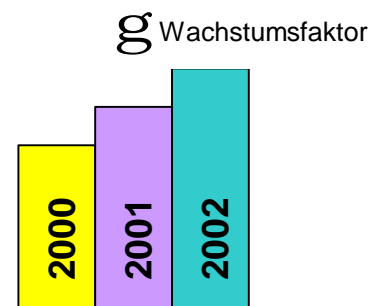


Bild I: Kostenentwicklung im Vergleich zu 1999

Legende:



Kostendifferenz in den Jahren 2000 bis 2002.

3.8 Essen

Tabelle I gibt für die betrachteten Szenarien jeweils die Monate an, zu denen ein Wechsel in die nächst kostengünstigste Tarifklasse notwendig wird. Der hochschulspezifische Wachstumsfaktor der Universität Essen wird mit 1.65 angesetzt.

| | | G-WiN Tarifklasse | | | | | | | | | |
|------|---|-------------------|------|-------|----|-------|------|------|----|----|----|
| g | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 1.50 | | | 4/00 | 7/01 | | | | | | | |
| 1.85 | | | 4/00 | 10/00 | | 12/01 | 1/02 | | | | |
| 2.20 | | | 4/00 | 6/00 | | 5/01 | 6/01 | 5/02 | | | |
| 1.65 | | | 4/00 | 2/01 | | 6/02 | 8/02 | | | | |
| var | | | 4/00 | 11/00 | | 1/02 | 3/02 | | | | |

Tabelle I: Zeitpunkte für den Übergang in die kostengünstigste G-WiN Tarifklasse

Kostenentwicklung im G-WiN

Szenarien für die Entwicklung der jährlichen G-WiN Kosten bei Wahl der Tarifklasse nach Tabelle I. Die Mehrwertsteuer ist in diesen Beträgen nicht enthalten. Die Kosten des Jahres 2000 setzen sich anteilmäßig aus den B-WiN Kosten des ersten Quartals und den G-WiN Kosten der letzten drei Quartale zusammen. Bild I gibt die Differenz der voraussichtlichen G-WiN Kosten zu den B-WiN Kosten des Jahres 1999 wieder. Für die einzelnen Szenarien mit Wachstumsfaktor g wird als Säulendiagramm jeweils die Kostendifferenz zu 1999 in den Folgejahren 2000 bis 2002 dargestellt.

| g | 2000 | 2001 | 2002 |
|------|------|------|------|
| 1.50 | 359 | 360 | 420 |
| 1.85 | 389 | 431 | 750 |
| 2.20 | 429 | 623 | 917 |
| 1.65 | 359 | 410 | 579 |
| var | 379 | 420 | 717 |

Tabelle II: Kostenentwicklung

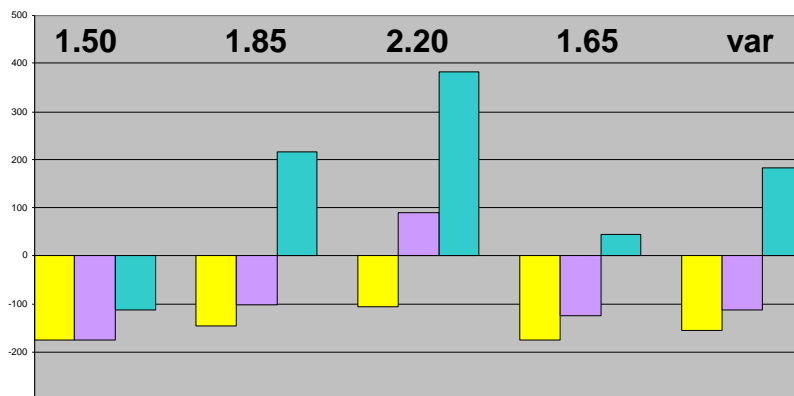
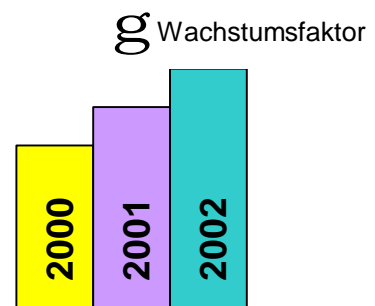


Bild I: Kostenentwicklung im Vergleich zu 1999

Legende:



Kostendifferenz in den Jahren 2000 bis 2002.

3.9 Hagen

Tabelle I gibt für die betrachteten Szenarien jeweils die Monate an, zu denen ein Wechsel in die nächst kostengünstigste Tarifklasse notwendig wird. Der hochschulspezifische Wachstumsfaktor der Fern-Universität Hagen wird mit 2.35 angesetzt.

| G-WiN Tarifklasse | | | | | | | | | | | |
|-------------------|---|---|------|-------|----|------|------|------|----|----|----|
| g | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 1.50 | | | 4/00 | 1/02 | | | | | | | |
| 1.85 | | | 4/00 | 2/01 | | 4/02 | 5/02 | | | | |
| 2.20 | | | 4/00 | 10/00 | | 8/01 | 9/01 | 8/02 | | | |
| 2.35 | | | 4/00 | 8/00 | | 6/01 | 7/01 | 5/02 | | | |
| var | | | 4/00 | 9/00 | | 7/01 | 8/01 | 6/02 | | | |

Tabelle I: Zeitpunkte für den Übergang in die kostengünstigste G-WiN Tarifklasse

Kostenentwicklung im G-WiN

Szenarien für die Entwicklung der jährlichen G-WiN Kosten bei Wahl der Tarifklasse nach Tabelle I. Die Mehrwertsteuer ist in diesen Beträgen nicht enthalten. Die Kosten des Jahres 2000 setzen sich anteilmäßig aus den B-WiN Kosten des ersten Quartals und den G-WiN Kosten der letzten drei Quartale zusammen. Bild I gibt die Differenz der voraussichtlichen G-WiN Kosten zu den B-WiN Kosten des Jahres 1999 wieder. Für die einzelnen Szenarien mit Wachstumsfaktor g wird als Säulendiagramm jeweils die Kostendifferenz zu 1999 in den Folgejahren 2000 bis 2002 dargestellt.

| g | 2000 | 2001 | 2002 |
|------|------|------|------|
| 1.50 | 359 | 300 | 420 |
| 1.85 | 359 | 410 | 651 |
| 2.20 | 389 | 541 | 854 |
| 2.35 | 409 | 596 | 917 |
| var | 399 | 568 | 896 |

Tabelle II: Kostenentwicklung

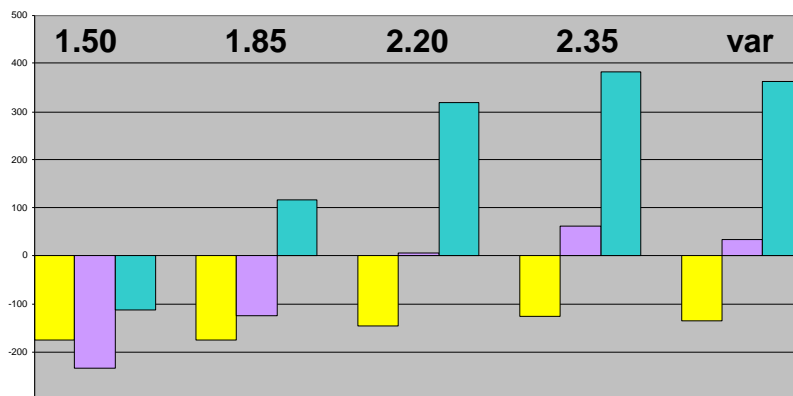
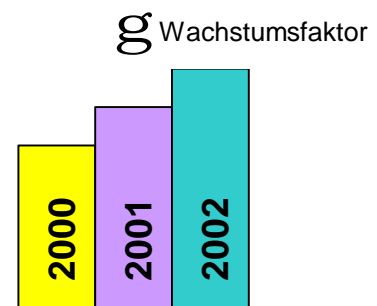


Bild I: Kostenentwicklung im Vergleich zu 1999

Legende:



Kostendifferenz in den Jahren 2000 bis 2002.

3.10 Köln

Tabelle I gibt für die betrachteten Szenarien jeweils die Monate an, zu denen ein Wechsel in die nächst kostengünstigste Tarifklasse notwendig wird. Der hochschulspezifische Wachstumsfaktor der Universität Köln wird mit 1.55 angesetzt.

| G-WiN Tarifklasse | | | | | | | | | | | |
|-------------------|---|---|---|---|----|------|------|-------|------|-------|------|
| g | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 1.50 | | | | | | 4/00 | 5/00 | 1/02 | | | |
| 1.85 | | | | | | | 4/00 | 2/01 | 4/02 | 5/02 | |
| 2.20 | | | | | | | 4/00 | 10/00 | 8/01 | 9/01 | 8/02 |
| 1.55 | | | | | | | 4/00 | 11/01 | | | |
| var | | | | | | | 4/00 | 5/01 | 9/02 | 10/02 | |

Tabelle I: Zeitpunkte für den Übergang in die kostengünstigste G-WiN Tarifklasse

Kostenentwicklung im G-WiN

Szenarien für die Entwicklung der jährlichen G-WiN Kosten bei Wahl der Tarifklasse nach Tabelle I. Die Mehrwertsteuer ist in diesen Beträgen nicht enthalten. Die Kosten des Jahres 2000 setzen sich anteilmäßig aus den B-WiN Kosten des ersten Quartals und den G-WiN Kosten der letzten drei Quartale zusammen. Bild I gibt die Differenz der voraussichtlichen G-WiN Kosten zu den B-WiN Kosten des Jahres 1999 wieder. Für die einzelnen Szenarien mit Wachstumsfaktor g wird als Säulendiagramm jeweils die Kostendifferenz zu 1999 in den Folgejahren 2000 bis 2002 dargestellt.

| g | 2000 | 2001 | 2002 |
|------|------|-------|-------|
| 1.50 | 699 | 750 | 1,000 |
| 1.85 | 715 | 979 | 1,308 |
| 2.20 | 778 | 1,158 | 1,637 |
| 1.55 | 715 | 792 | 1,000 |
| var | 715 | 917 | 1,121 |

Tabelle II: Kostenentwicklung

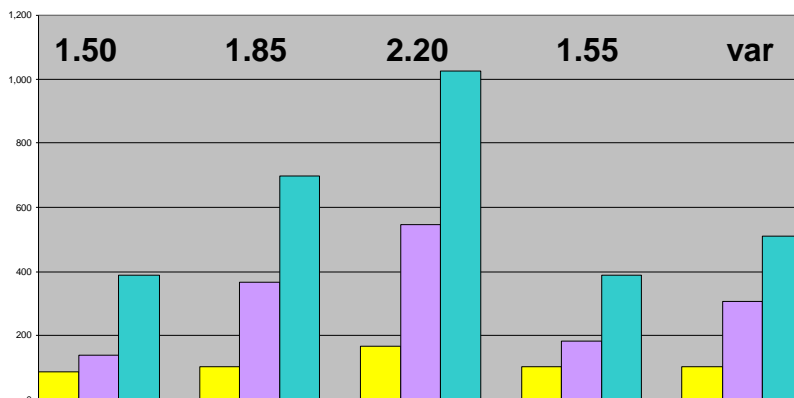
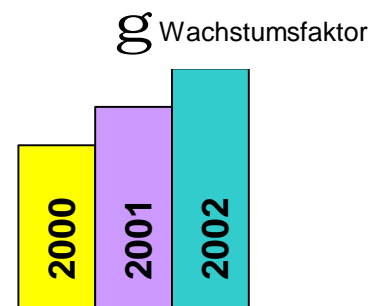


Bild I: Kostenentwicklung im Vergleich zu 1999

Legende:



Kostendifferenz in den Jahren 2000 bis 2002.

3.11 Münster

Tabelle I gibt für die betrachteten Szenarien jeweils die Monate an, zu denen ein Wechsel in die nächst kostengünstigste Tarifklasse notwendig wird. Der hochschulspezifische Wachstumsfaktor der Universität Münster wird mit 1.65 angesetzt.

| g | G-WiN Tarifklasse | | | | | | | | | | |
|------|-------------------|---|---|------|----|-------|-------|------|----|------|----|
| | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 1.50 | | | | 4/00 | | 7/01 | 9/01 | | | | |
| 1.85 | | | | 4/00 | | 10/00 | 12/00 | 1/02 | | | |
| 2.20 | | | | 4/00 | | 6/00 | 8/00 | 6/01 | | 5/02 | |
| 1.65 | | | | 4/00 | | 2/01 | 4/01 | 9/02 | | | |
| var | | | | 4/00 | | 11/00 | 1/01 | 3/02 | | | |

Tabelle I: Zeitpunkte für den Übergang in die kostengünstigste G-WiN Tarifklasse

Kostenentwicklung im G-WiN

Szenarien für die Entwicklung der jährlichen G-WiN Kosten bei Wahl der Tarifklasse nach Tabelle I. Die Mehrwertsteuer ist in diesen Beträgen nicht enthalten. Die Kosten des Jahres 2000 setzen sich anteilmäßig aus den B-WiN Kosten des ersten Quartals und den G-WiN Kosten der letzten drei Quartale zusammen. Bild I gibt die Differenz der voraussichtlichen G-WiN Kosten zu den B-WiN Kosten des Jahres 1999 wieder. Für die einzelnen Szenarien mit Wachstumsfaktor g wird als Säulendiagramm jeweils die Kostendifferenz zu 1999 in den Folgejahren 2000 bis 2002 dargestellt.

| g | 2000 | 2001 | 2002 |
|------|------|------|-------|
| 1.50 | 469 | 552 | 750 |
| 1.85 | 518 | 750 | 1,000 |
| 2.20 | 628 | 896 | 1,300 |
| 1.65 | 469 | 689 | 833 |
| var | 491 | 750 | 958 |

Tabelle II: Kostenentwicklung

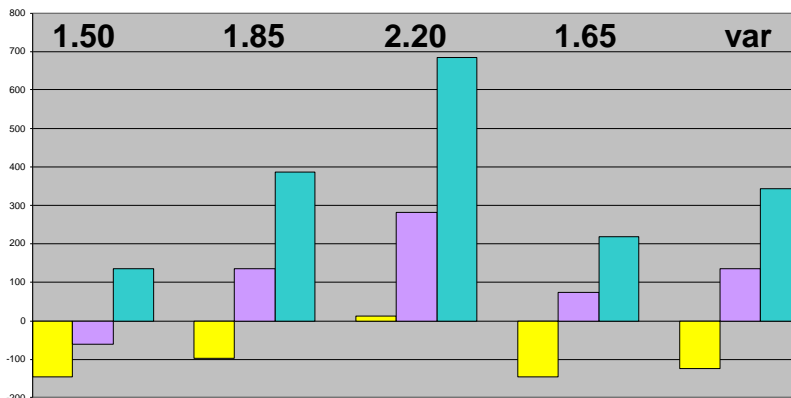
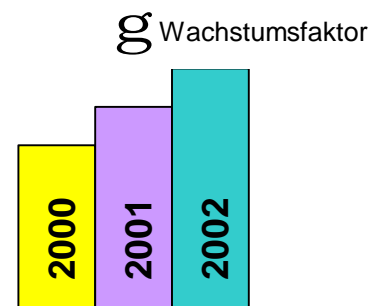


Bild I: Kostenentwicklung im Vergleich zu 1999

Legende:



Kostendifferenz in den Jahren 2000 bis 2002.

3.12 Paderborn

Tabelle I gibt für die betrachteten Szenarien jeweils die Monate an, zu denen ein Wechsel in die nächst kostengünstigste Tarifklasse notwendig wird. Der hochschulspezifische Wachstumsfaktor der Universität Paderborn wird mit 1.55 angesetzt.

| G-WiN Tarifklasse | | | | | | | | | | | |
|-------------------|---|---|------|------|----|-------|-------|-------|------|------|----|
| g | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 1.50 | | | 4/00 | 5/00 | | 1/02 | 4/02 | | | | |
| 1.85 | | | | 4/00 | | 3/01 | 4/01 | 6/02 | | | |
| 2.20 | | | | 4/00 | | 10/00 | 11/00 | 10/01 | 8/02 | 9/02 | |
| 1.55 | | | | 4/00 | | 11/01 | 1/02 | | | | |
| var | | | | 4/00 | | 6/01 | 8/01 | 11/02 | | | |

Tabelle I: Zeitpunkte für den Übergang in die kostengünstigste G-WiN Tarifklasse

Kostenentwicklung im G-WiN

Szenarien für die Entwicklung der jährlichen G-WiN Kosten bei Wahl der Tarifklasse nach Tabelle I. Die Mehrwertsteuer ist in diesen Beträgen nicht enthalten. Die Kosten des Jahres 2000 setzen sich anteilmäßig aus den B-WiN Kosten des ersten Quartals und den G-WiN Kosten der letzten drei Quartale zusammen. Bild I gibt die Differenz der voraussichtlichen G-WiN Kosten zu den B-WiN Kosten des Jahres 1999 wieder. Für die einzelnen Szenarien mit Wachstumsfaktor g wird als Säulendiagramm jeweils die Kostendifferenz zu 1999 in den Folgejahren 2000 bis 2002 dargestellt.

| g | 2000 | 2001 | 2002 |
|------|------|------|-------|
| 1.50 | 538 | 420 | 700 |
| 1.85 | 548 | 678 | 896 |
| 2.20 | 614 | 813 | 1,158 |
| 1.55 | 548 | 442 | 750 |
| var | 548 | 579 | 792 |

Tabelle II: Kostenentwicklung

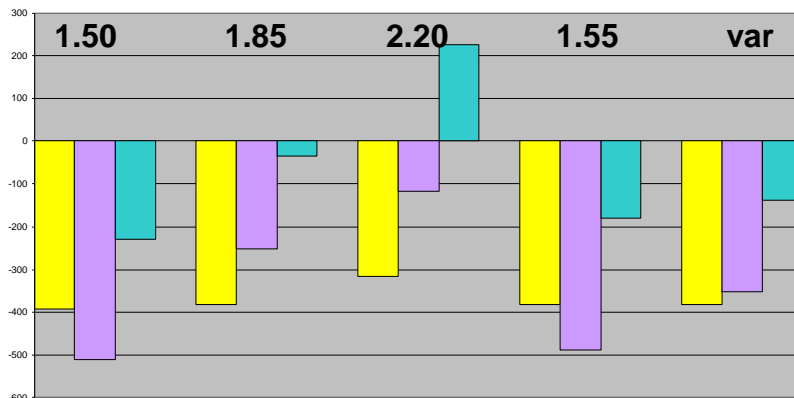
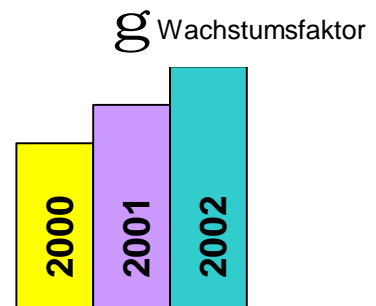


Bild I: Kostenentwicklung im Vergleich zu 1999

Legende:



Kostendifferenz in den Jahren 2000 bis 2002.

3.13 Siegen

Tabelle I gibt für die betrachteten Szenarien jeweils die Monate an, zu denen ein Wechsel in die nächst kostengünstigste Tarifklasse notwendig wird. Der hochschulspezifische Wachstumsfaktor der Universität Siegen wird mit 2.15 angesetzt.

| G-WiN Tarifklasse | | | | | | | | | | | |
|-------------------|---|---|------|-------|----|------|------|------|----|----|----|
| g | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 1.50 | | | 4/00 | 11/01 | | | | | | | |
| 1.85 | | | 4/00 | 9/00 | | 8/01 | 9/01 | 8/02 | | | |
| 2.20 | | | 4/00 | 9/00 | | 7/01 | 8/01 | 7/02 | | | |
| 2.15 | | | 4/00 | 1/01 | | 2/02 | 4/02 | | | | |
| var | | | 4/00 | 9/00 | | 8/01 | 9/01 | 8/02 | | | |

Tabelle I: Zeitpunkte für den Übergang in die kostengünstigste G-WiN Tarifklasse

Kostenentwicklung im G-WiN

Szenarien für die Entwicklung der jährlichen G-WiN Kosten bei Wahl der Tarifklasse nach Tabelle I. Die Mehrwertsteuer ist in diesen Beträgen nicht enthalten. Die Kosten des Jahres 2000 setzen sich anteilmäßig aus den B-WiN Kosten des ersten Quartals und den G-WiN Kosten der letzten drei Quartale zusammen. Bild I gibt die Differenz der voraussichtlichen G-WiN Kosten zu den B-WiN Kosten des Jahres 1999 wieder. Für die einzelnen Szenarien mit Wachstumsfaktor g wird als Säulendiagramm jeweils die Kostendifferenz zu 1999 in den Folgejahren 2000 bis 2002 dargestellt.

| g | 2000 | 2001 | 2002 |
|-------------|------|------|------|
| 1.50 | 348 | 320 | 420 |
| 1.85 | 348 | 420 | 689 |
| 2.20 | 388 | 568 | 875 |
| 2.15 | 388 | 541 | 854 |
| var | 388 | 541 | 854 |

Tabelle II: Kostenentwicklung

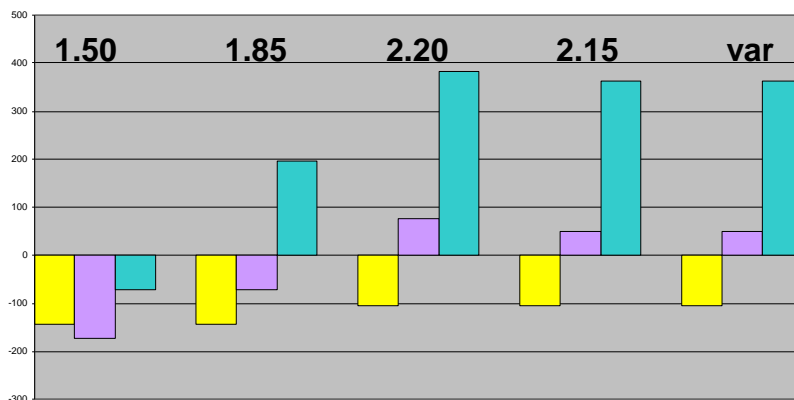
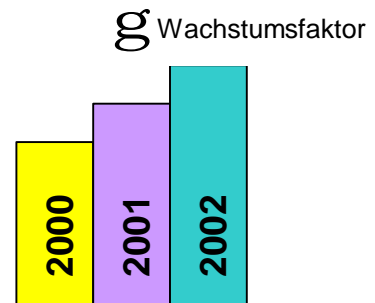


Bild I: Kostenentwicklung im Vergleich zu 1999

Legende:



Kostendifferenz in den Jahren 2000 bis 2002.

3.14 Wuppertal

Tabelle I gibt für die betrachteten Szenarien jeweils die Monate an, zu denen ein Wechsel in die nächst kostengünstigste Tarifklasse notwendig wird. Der hochschulspezifische Wachstumsfaktor der Universität Wuppertal wird mit 1.55 angesetzt.

| G-WiN Tarifklasse | | | | | | | | | | | |
|-------------------|---|---|------|-------|----|-------|-------|------|----|----|----|
| g | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 1.50 | | | 4/00 | 2/02 | | | | | | | |
| 1.85 | | | 4/00 | 3/01 | | 5/02 | 6/02 | | | | |
| 2.20 | | | 4/00 | 10/00 | | 9/01 | 10/01 | 9/02 | | | |
| 1.55 | | | 4/00 | 12/01 | | | | | | | |
| var | | | 4/00 | 6/01 | | 10/02 | 12/02 | | | | |

Tabelle I: Zeitpunkte für den Übergang in die kostengünstigste G-WiN Tarifklasse

Kostenentwicklung im G-WiN

Szenarien für die Entwicklung der jährlichen G-WiN Kosten bei Wahl der Tarifklasse nach Tabelle I. Die Mehrwertsteuer ist in diesen Beträgen nicht enthalten. Die Kosten des Jahres 2000 setzen sich anteilmäßig aus den B-WiN Kosten des ersten Quartals und den G-WiN Kosten der letzten drei Quartale zusammen. Bild I gibt die Differenz der voraussichtlichen G-WiN Kosten zu den B-WiN Kosten des Jahres 1999 wieder. Für die einzelnen Szenarien mit Wachstumsfaktor g wird als Säulendiagramm jeweils die Kostendifferenz zu 1999 in den Folgejahren 2000 bis 2002 dargestellt.

| g | 2000 | 2001 | 2002 |
|------|------|------|------|
| 1.50 | 300 | 300 | 410 |
| 1.85 | 400 | 400 | 623 |
| 2.20 | 513 | 513 | 833 |
| 1.55 | 310 | 310 | 420 |
| var | 370 | 370 | 469 |

Tabelle II: Kostenentwicklung

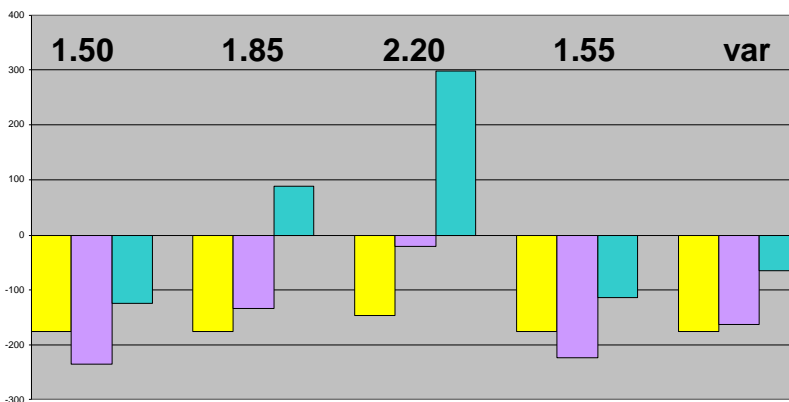
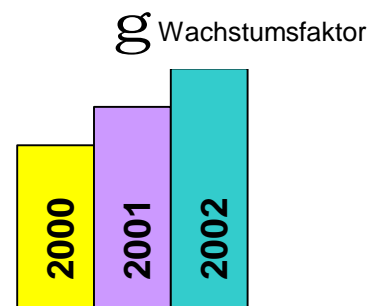


Bild I: Kostenentwicklung im Vergleich zu 1999

Legende:



Kostendifferenz in den Jahren 2000 bis 2002.

3.15 Sporthochschule Köln

Tabelle I gibt für die betrachteten Szenarien jeweils die Monate an, zu denen ein Wechsel in die nächst kostengünstigste Tarifklasse notwendig wird. Der hochschulspezifische Wachstumsfaktor der Sporthochschule Köln wird mit 1.75 angesetzt.

| G-WiN Tarifklasse | | | | | | | | | | | |
|-------------------|---|---|------|-------|-------|-------|-------|---|---|----|----|
| g | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 1.50 | | | 4/00 | 12/00 | 8/02 | | | | | | |
| 1.85 | | | 4/00 | 6/00 | 7/01 | 9/02 | | | | | |
| 2.20 | | | | 4/00 | 2/01 | 12/01 | 11/02 | | | | |
| 1.75 | | | 4/00 | 7/00 | 10/01 | | | | | | |
| Var | | | 4/00 | 5/00 | 7/01 | 8/02 | | | | | |

Tabelle I: Zeitpunkte für den Übergang in die kostengünstigste G-WiN Tarifklasse

Kostenentwicklung im G-WiN

Szenarien für die Entwicklung der jährlichen G-WiN Kosten bei Wahl der Tarifklasse nach Tabelle I. Die Mehrwertsteuer ist in diesen Beträgen nicht enthalten. Die Kosten des Jahres 2000 setzen sich anteilmäßig aus den B-WiN Kosten des ersten Quartals und den G-WiN Kosten der letzten drei Quartale zusammen. Bild I gibt die Differenz der voraussichtlichen G-WiN Kosten zu den B-WiN Kosten des Jahres 1999 wieder. Für die einzelnen Szenarien mit Wachstumsfaktor g wird als Säulendiagramm jeweils die Kostendifferenz zu 1999 in den Folgejahren 2000 bis 2002 dargestellt.

| g | 2000 | 2001 | 2002 |
|------|------|------|------|
| 1.50 | 65 | 65 | 73 |
| 1.85 | 75 | 75 | 97 |
| 2.20 | 86 | 86 | 133 |
| 1.75 | 69 | 70 | 85 |
| var | 75 | 75 | 100 |

Tabelle II: Kostenentwicklung

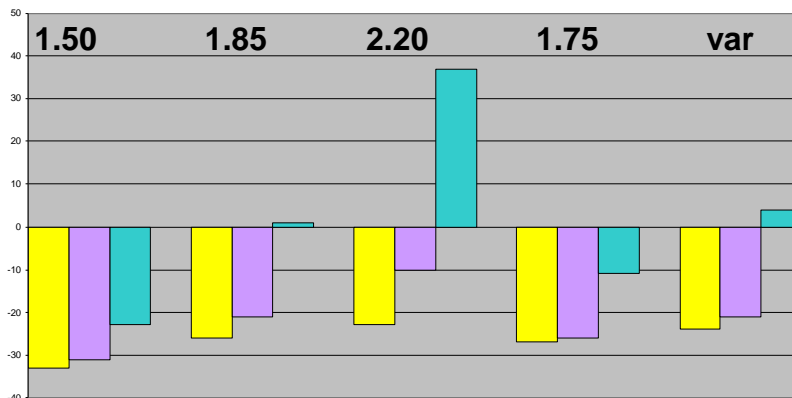
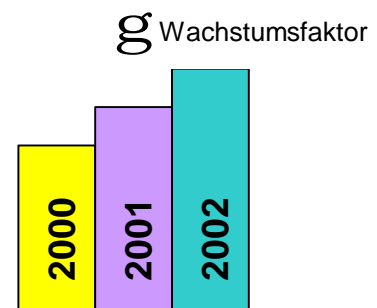


Bild I: Kostenentwicklung im Vergleich zu 1999

Legende:



Kostendifferenz in den Jahren 2000 bis 2002.

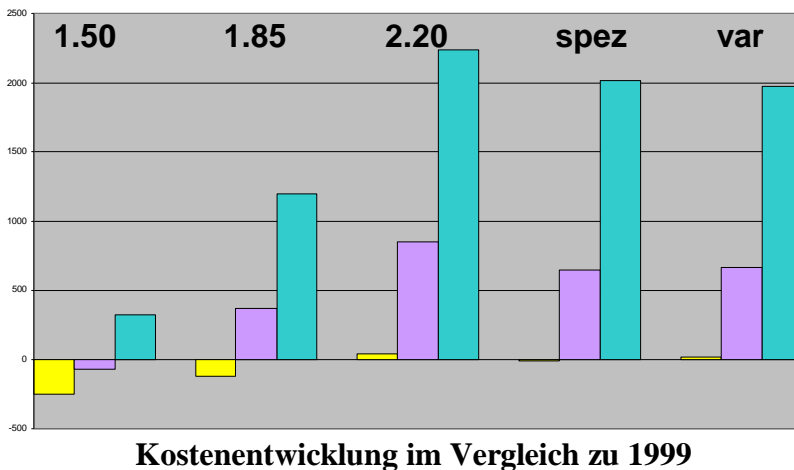
4 Prognose für die Fachhochschulen

Ebenso wie für die Universitäten im vorherigen Abschnitt wird für die Fachhochschulen in einer Tabelle dargestellt, in welchem Monat nach Einführung des G-WiN im April 2000 bis zum Ende des Jahres 2002 aufgrund der Verkehrsentwicklung in eine der 16 Tarifklassen gewechselt werden muß. Diese Berechnung wird für die betrachteten fünf Szenarien durchgeführt. Daraus ergeben sich unmittelbar die G-WiN Tarifkosten. In einem Diagramm werden schließlich die Differenzkosten zu den in 1999 zu tragenden B-WiN Kosten dargestellt. In dieser Darstellung bleiben jedoch, wie bereits in Abschnitt 2.8 erläutert, die Kosten der beiden Fachhochschulen Bielefeld und Köln unberücksichtigt. Alle Beträge sind in tausend DM und ohne Mehrwertsteuer angegeben.

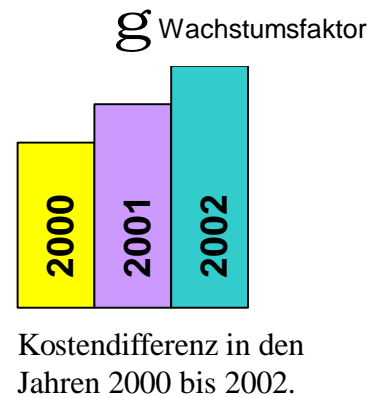
Die nebenstehende Tabelle gibt die Gesamtsumme der G-WiN Kosten für die ohne Bielefeld und Köln verbleibenden 12 Fachhochschulen (einschließlich der Kunsthochschule für Medien in Köln) sowie dem HBZ in den fünf Szenarien wieder. Die vierte Zeile beschreibt die Kostenentwicklung unter der Annahme hochschulspezifischer Wachstumsraten. Die letzte Zeile entspricht dem Modell mit variabler Wachstumsrate.

| g | 2000 | 2001 | 2002 |
|-------------|-------|-------|-------|
| 1.50 | 1,315 | 1,498 | 1,893 |
| 1.85 | 1,445 | 1,932 | 2,763 |
| 2.20 | 1,605 | 2,419 | 3,805 |
| spez | 1,558 | 2,211 | 3,583 |
| var | 1,579 | 2,234 | 3,539 |

Die Kostendifferenz zum bisherigen B-WiN, wiederum ohne Berücksichtigung der Fachhochschulen Bielefeld und Köln, ist in der nachstehenden Übersicht dargestellt:



Legende:



Im Gegensatz zu den Universitäten, die beim Übergang zum G-WiN eine Kostensenkung erwarten können, erfolgt dieser Wechsel für die Fachhochschulen zunächst kostenneutral. Erst in den Folgejahren ist je nach Szenario mit erheblichen Mehrkosten zu rechnen. Die hier nicht enthaltene Kostenentwicklung für Bielefeld und Köln ist den jeweiligen Einzeldarstellungen in Abschnitt 4.2 und 4.7 zu entnehmen.

4.1 Fachhochschule Aachen

Tabelle I gibt für die betrachteten Szenarien jeweils die Monate an, zu denen ein Wechsel in die nächst kostengünstigste Tarifklasse notwendig wird. Der hochschulspezifische Wachstumsfaktor der Fachhochschule Aachen wird mit 1.90 angesetzt.

| G-WiN Tarifklasse | | | | | | | | | | | |
|-------------------|---|---|---|------|-------|-------|----|-------|------|----|----|
| g | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 1.50 | | | | 4/00 | 11/01 | | | | | | |
| 1.85 | | | | 4/00 | 1/01 | 4/02 | | | | | |
| 2.20 | | | | 4/00 | 9/00 | 8/01 | | 7/02 | 8/02 | | |
| 1.90 | | | | 4/00 | 12/00 | 2/02 | | | | | |
| var | | | | 4/00 | 11/00 | 12/01 | | 12/02 | | | |

Tabelle I: Zeitpunkte für den Übergang in die kostengünstigste G-WiN Tarifklasse

Kostenentwicklung im G-WiN

Szenarien für die Entwicklung der jährlichen G-WiN Kosten bei Wahl der Tarifklasse nach Tabelle I. Die Mehrwertsteuer ist in diesen Beträgen nicht enthalten. Die Kosten des Jahres 2000 setzen sich anteilmäßig aus den B-WiN Kosten des ersten Quartals und den G-WiN Kosten der letzten drei Quartale zusammen. Bild I gibt die Differenz der voraussichtlichen G-WiN Kosten zu den B-WiN Kosten des Jahres 1999 wieder. Für die einzelnen Szenarien mit Wachstumsfaktor g wird als Säulendiagramm jeweils die Kostendifferenz zu 1999 in den Folgejahren 2000 bis 2002 dargestellt.

| g | 2000 | 2001 | 2002 |
|-------------|------|------|------|
| 1.50 | 197 | 217 | 300 |
| 1.85 | 197 | 300 | 390 |
| 2.20 | 230 | 350 | 568 |
| 1.90 | 205 | 300 | 410 |
| var | 214 | 310 | 431 |

Tabelle II: Kostenentwicklung

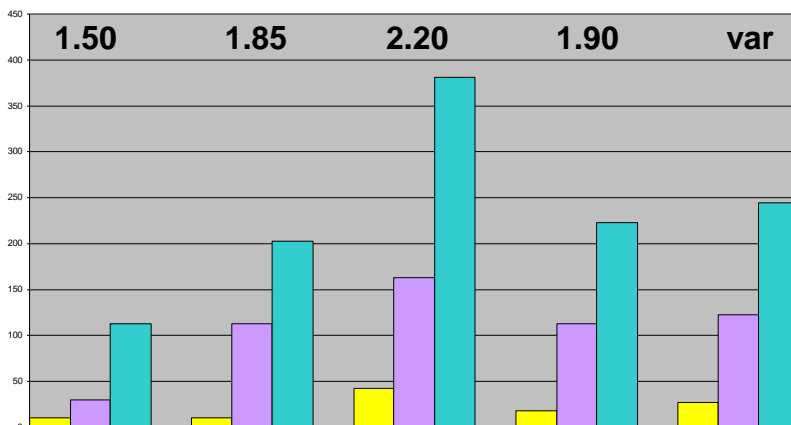
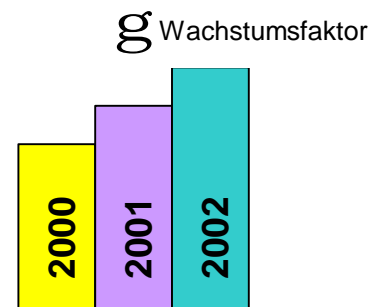


Bild I: Kostenentwicklung im Vergleich zu 1999

Legende:



Kostendifferenz in den Jahren 2000 bis 2002.

4.2 Fachhochschule Bielefeld

Für die Fachhochschule Bielefeld liegen keine Accounting-Daten vor. Die Prognose basiert hier auf Verkehrsschätzungen, die in Bielefeld erhoben wurden. Ein hochschulspezifischer Wachstumsfaktor ist daher nicht zu ermitteln.

Aufgrund des aktuell geschätzten Verkehrsvolumens gibt Tabelle I für die betrachteten Szenarien jeweils die Monate an, zu denen ein Wechsel in die nächst kostengünstigste Tarifklasse notwendig wird.

| G-WiN Tarifklasse | | | | | | | | | | | |
|-------------------|---|------|------|-------|-------|------|----|----|----|----|----|
| g | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 1.50 | | 4/00 | 7/00 | 5/02 | | | | | | | |
| 1.85 | | | 4/00 | 5/01 | 6/02 | | | | | | |
| 2.20 | | | 4/00 | 12/00 | 10/01 | 9/02 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

Tabelle I: Zeitpunkte für den Übergang in die kostengünstigste G-WiN Tarifklasse

Kostenentwicklung im G-WiN

Szenarien für die Entwicklung der jährlichen G-WiN Kosten bei Wahl der Tarifklasse nach Tabelle I. Die Mehrwertsteuer ist in diesen Beträgen nicht enthalten. Die Kosten des Jahres 2000 setzen sich anteilmäßig aus den B-WiN Kosten des ersten Quartals und den G-WiN Kosten der letzten drei Quartale zusammen. Bild I gibt die Differenz der voraussichtlichen G-WiN Kosten zu den B-WiN Kosten des Jahres 1999 wieder. Für die einzelnen Szenarien mit Wachstumsfaktor g wird als Säulendiagramm jeweils die Kostendifferenz zu 1999 in den Folgejahren 2000 bis 2002 dargestellt.

| g | 2000 | 2001 | 2002 |
|-------------|------|------|------|
| 1.50 | 112 | 120 | 173 |
| 1.85 | 121 | 173 | 258 |
| 2.20 | 128 | 225 | 340 |
| | | | |
| | | | |

Tabelle II: Kostenentwicklung

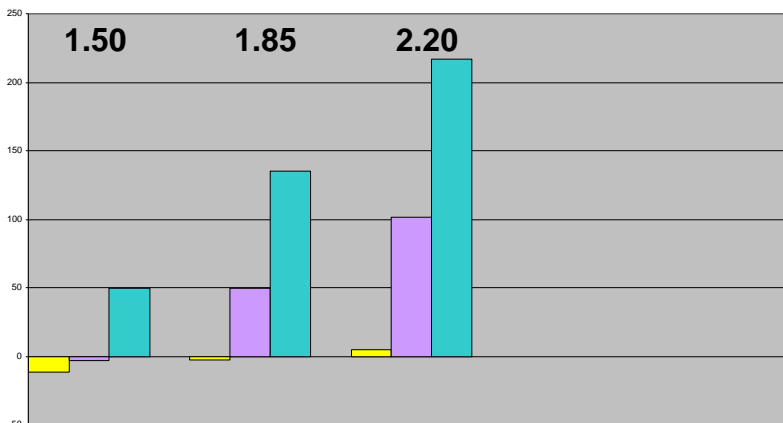
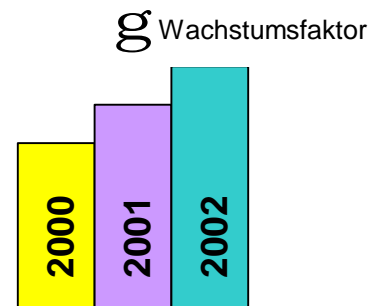


Bild I: Kostenentwicklung im Vergleich zu 1999

Legende:



Kostendifferenz in den Jahren 2000 bis 2002.

4.3 Fachhochschule Bochum

Tabelle I gibt für die betrachteten Szenarien jeweils die Monate an, zu denen ein Wechsel in die nächst kostengünstigste Tarifklasse notwendig wird. Der hochschulspezifische Wachstumsfaktor der Fachhochschule Bochum wird mit 1.40 angesetzt. Die monatlichen Accountingdaten weisen jedoch Lücken und erhebliche Schwankungen auf, so daß dieser Wert mit einer erheblichen Unsicherheit behaftet ist.

| | | G-WiN Tarifklasse | | | | | | | | | |
|-------------|------|-------------------|------|-------|-------|---|----|----|----|----|----|
| g | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 1.50 | 4/00 | 11/00 | 8/02 | | | | | | | | |
| 1.85 | 4/00 | 5/00 | 7/01 | 9/02 | | | | | | | |
| 2.20 | | 4/00 | 1/01 | 12/01 | 11/02 | | | | | | |
| 1.40 | 4/00 | 3/01 | | | | | | | | | |
| var | 4/00 | 9/00 | 3/02 | | | | | | | | |

Tabelle I: Zeitpunkte für den Übergang in die kostengünstigste G-WiN Tarifklasse

Kostenentwicklung im G-WiN

Szenarien für die Entwicklung der jährlichen G-WiN Kosten bei Wahl der Tarifklasse nach Tabelle I. Die Mehrwertsteuer ist in diesen Beträgen nicht enthalten. Die Kosten des Jahres 2000 setzen sich anteilmäßig aus den B-WiN Kosten des ersten Quartals und den G-WiN Kosten der letzten drei Quartale zusammen. Bild I gibt die Differenz der voraussichtlichen G-WiN Kosten zu den B-WiN Kosten des Jahres 1999 wieder. Für die einzelnen Szenarien mit Wachstumsfaktor g wird als Säulendiagramm jeweils die Kostendifferenz zu 1999 in den Folgejahren 2000 bis 2002 dargestellt.

| g | 2000 | 2001 | 2002 |
|-------------|------|------|------|
| 1.50 | 73 | 85 | 100 |
| 1.85 | 83 | 102 | 147 |
| 2.20 | 85 | 127 | 217 |
| 1.40 | 70 | 82 | 85 |
| var | 76 | 85 | 114 |

Tabelle II: Kostenentwicklung

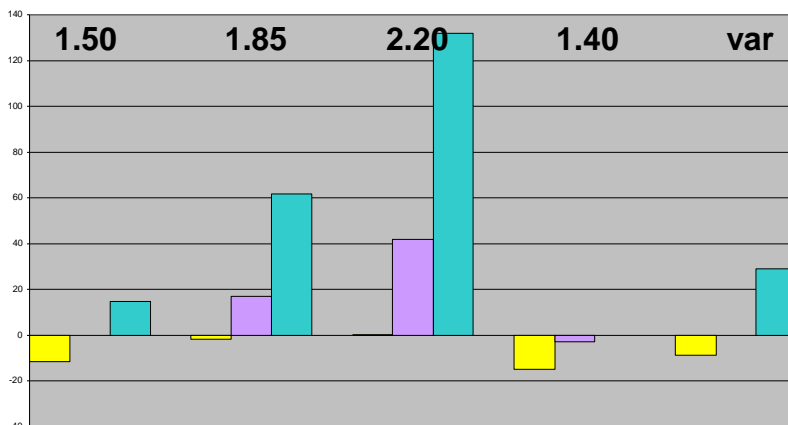
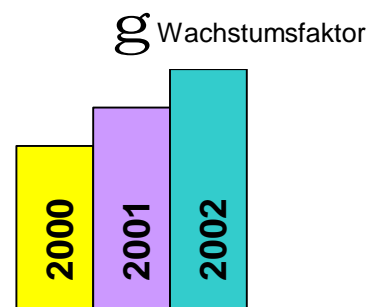


Bild I: Kostenentwicklung im Vergleich zu 1999

Legende:



Kostendifferenz in den Jahren 2000 bis 2002.

4.4 Fachhochschule Dortmund

Tabelle I gibt für die betrachteten Szenarien jeweils die Monate an, zu denen ein Wechsel in die nächst kostengünstigste Tarifklasse notwendig wird. Der hochschulspezifische Wachstumsfaktor der Fachhochschule Dortmund wird mit 2.50 angesetzt.

| G-WiN Tarifklasse | | | | | | | | | | | |
|-------------------|---|---|---|------|-------|------|----|-------|------|-------|----|
| g | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 1.50 | | | | 4/00 | 8/01 | | | | | | |
| 1.85 | | | | 4/00 | 11/00 | 1/02 | | | | | |
| 2.20 | | | | 4/00 | 7/00 | 6/01 | | 5/02 | 6/02 | | |
| 2.50 | | | | 4/00 | 5/00 | 3/01 | | 12/01 | 1/02 | 10/02 | |
| var | | | | 4/00 | 6/00 | 4/01 | | 1/02 | 2/02 | 12/02 | |

Tabelle I: Zeitpunkte für den Übergang in die kostengünstigste G-WiN Tarifklasse

Kostenentwicklung im G-WiN

Szenarien für die Entwicklung der jährlichen G-WiN Kosten bei Wahl der Tarifklasse nach Tabelle I. Die Mehrwertsteuer ist in diesen Beträgen nicht enthalten. Die Kosten des Jahres 2000 setzen sich anteilmäßig aus den B-WiN Kosten des ersten Quartals und den G-WiN Kosten der letzten drei Quartale zusammen. Bild I gibt die Differenz der voraussichtlichen G-WiN Kosten zu den B-WiN Kosten des Jahres 1999 wieder. Für die einzelnen Szenarien mit Wachstumsfaktor g wird als Säulendiagramm jeweils die Kostendifferenz zu 1999 in den Folgejahren 2000 bis 2002 dargestellt.

| g | 2000 | 2001 | 2002 |
|------|------|------|------|
| 1.50 | 178 | 242 | 300 |
| 1.85 | 195 | 300 | 420 |
| 2.20 | 228 | 370 | 623 |
| 2.50 | 245 | 411 | 813 |
| var | 236 | 390 | 754 |

Tabelle II: Kostenentwicklung

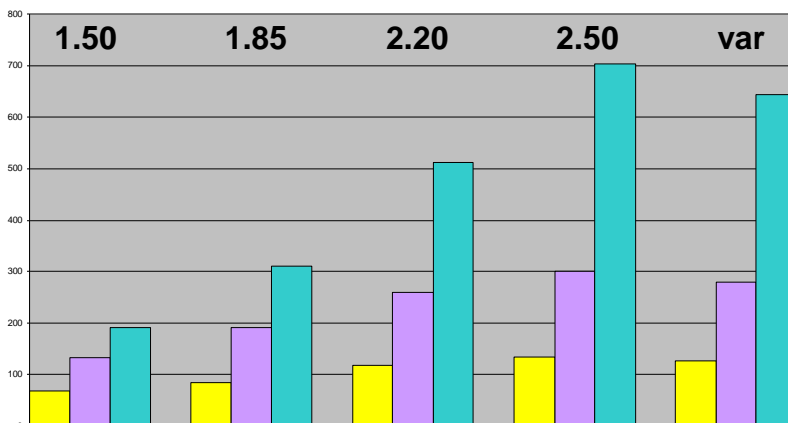
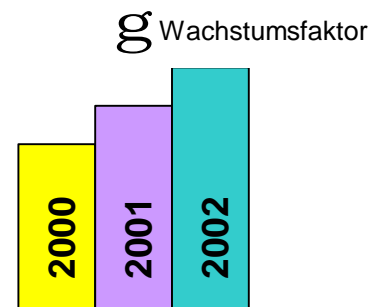


Bild I: Kostenentwicklung im Vergleich zu 1999

Legende:



Kostendifferenz in den Jahren 2000 bis 2002.

4.5 Fachhochschule Düsseldorf

Tabelle I gibt für die betrachteten Szenarien jeweils die Monate an, zu denen ein Wechsel in die nächst kostengünstigste Tarifklasse notwendig wird. Der hochschulspezifische Wachstumsfaktor der Fachhochschule Düsseldorf wird mit 1.65 angesetzt. Accountingdaten liegen allerdings erst seit dem zweiten Quartal 1998 vor.

| G-WiN Tarifklasse | | | | | | | | | | | |
|-------------------|---|------|-------|------|-------|-------|----|----|----|----|----|
| g | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 1.50 | | 4/00 | 11/00 | 8/02 | | | | | | | |
| 1.85 | | 4/00 | 5/00 | 7/01 | 8/02 | | | | | | |
| 2.20 | | | 4/00 | 1/01 | 12/01 | 11/02 | | | | | |
| 1.65 | | 4/00 | 7/00 | 1/02 | | | | | | | |
| var | | 4/00 | 5/00 | 8/01 | 11/02 | | | | | | |

Tabelle I: Zeitpunkte für den Übergang in die kostengünstigste G-WiN Tarifklasse

Kostenentwicklung im G-WiN

Szenarien für die Entwicklung der jährlichen G-WiN Kosten bei Wahl der Tarifklasse nach Tabelle I. Die Mehrwertsteuer ist in diesen Beträgen nicht enthalten. Die Kosten des Jahres 2000 setzen sich anteilmäßig aus den B-WiN Kosten des ersten Quartals und den G-WiN Kosten der letzten drei Quartale zusammen. Bild I gibt die Differenz der voraussichtlichen G-WiN Kosten zu den B-WiN Kosten des Jahres 1999 wieder. Für die einzelnen Szenarien mit Wachstumsfaktor g wird als Säulendiagramm jeweils die Kostendifferenz zu 1999 in den Folgejahren 2000 bis 2002 dargestellt.

| g | 2000 | 2001 | 2002 |
|-------------|------|------|------|
| 1.50 | 94 | 120 | 153 |
| 1.85 | 111 | 160 | 242 |
| 2.20 | 114 | 208 | 320 |
| 1.65 | 105 | 120 | 200 |
| var | 111 | 153 | 217 |

Tabelle II: Kostenentwicklung

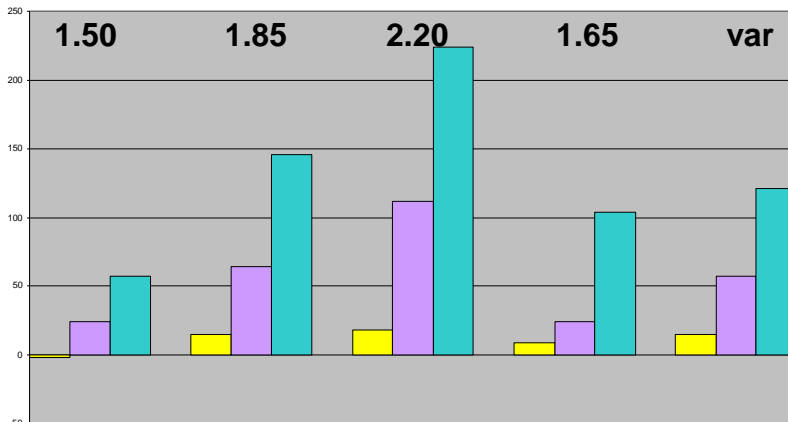
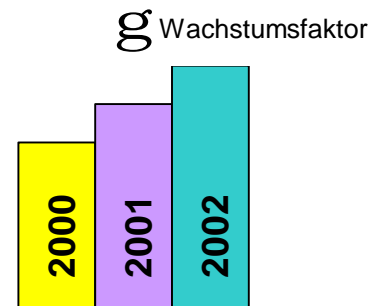


Bild I: Kostenentwicklung im Vergleich zu 1999

Legende:



Kostendifferenz in den Jahren 2000 bis 2002.

4.6 Fachhochschule Gelsenkirchen

Tabelle I gibt für die betrachteten Szenarien jeweils die Monate an, zu denen ein Wechsel in die nächst kostengünstigste Tarifklasse notwendig wird. Der hochschulspezifische Wachstumsfaktor der Fachhochschule Gelsenkirchen wird mit 1.80 angesetzt.

| G-WiN Tarifklasse | | | | | | | | | | | |
|-------------------|---|------|-------|-------|-------|---|----|----|----|----|----|
| g | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 1.50 | | 4/00 | 7/01 | | | | | | | | |
| 1.85 | | 4/00 | 10/00 | 12/01 | | | | | | | |
| 2.20 | | 4/00 | 6/00 | 5/01 | 4/02 | | | | | | |
| 1.80 | | 4/00 | 11/00 | 2/02 | | | | | | | |
| var | | 4/00 | 9/00 | 11/01 | 12/02 | | | | | | |

Tabelle I: Zeitpunkte für den Übergang in die kostengünstigste G-WiN Tarifklasse

Kostenentwicklung im G-WiN

Szenarien für die Entwicklung der jährlichen G-WiN Kosten bei Wahl der Tarifklasse nach Tabelle I. Die Mehrwertsteuer ist in diesen Beträgen nicht enthalten. Die Kosten des Jahres 2000 setzen sich anteilmäßig aus den B-WiN Kosten des ersten Quartals und den G-WiN Kosten der letzten drei Quartale zusammen. Bild I gibt die Differenz der voraussichtlichen G-WiN Kosten zu den B-WiN Kosten des Jahres 1999 wieder. Für die einzelnen Szenarien mit Wachstumsfaktor g wird als Säulendiagramm jeweils die Kostendifferenz zu 1999 in den Folgejahren 2000 bis 2002 dargestellt.

| g | 2000 | 2001 | 2002 |
|------|------|------|------|
| 1.50 | 106 | 102 | 120 |
| 1.85 | 114 | 127 | 200 |
| 2.20 | 126 | 173 | 275 |
| 1.80 | 112 | 120 | 193 |
| var | 117 | 133 | 208 |

Tabelle II: Kostenentwicklung

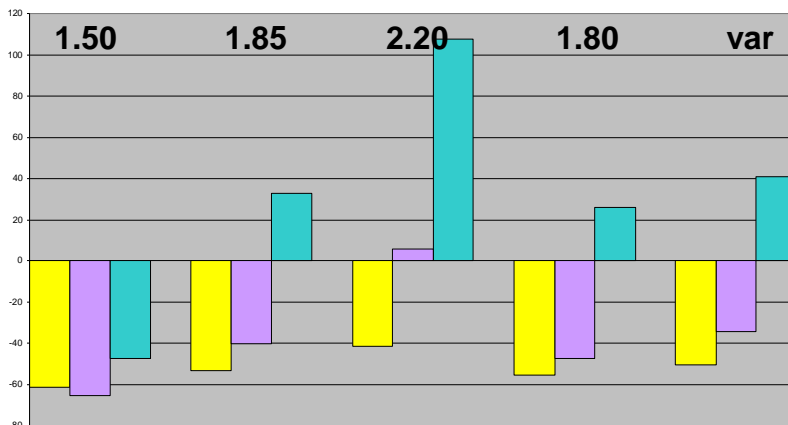
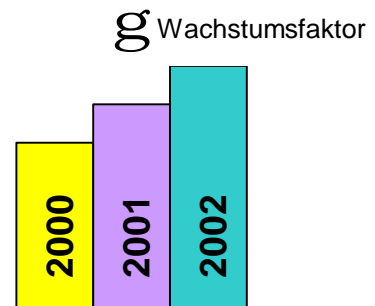


Bild I: Kostenentwicklung im Vergleich zu 1999

Legende:



Kostendifferenz in den Jahren 2000 bis 2002.

4.7 Fachhochschule Köln

Für die Fachhochschule Köln liegen keine Accounting-Daten vor. Die Prognose basiert hier auf Verkehrsschätzungen, die in Köln erhoben wurden. Ein hochschulspezifischer Wachstumsfaktor ist daher nicht zu ermitteln.

Aufgrund des aktuell geschätzten Verkehrsvolumens gibt Tabelle I für die betrachteten Szenarien jeweils die Monate an, zu denen ein Wechsel in die nächst kostengünstigste Tarifklasse notwendig wird.

| G-WiN Tarifklasse | | | | | | | | | | | |
|-------------------|---|---|---|------|------|-------|----|-------|------|----|----|
| g | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 1.50 | | | | 4/00 | 4/01 | | | | | | |
| 1.85 | | | | 4/00 | 8/00 | 11/01 | | 12/02 | | | |
| 2.20 | | | | 4/00 | 5/00 | 4/01 | | 3/02 | 4/02 | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

Tabelle I: Zeitpunkte für den Übergang in die kostengünstigste G-WiN Tarifklasse

Kostenentwicklung im G-WiN

Szenarien für die Entwicklung der jährlichen G-WiN Kosten bei Wahl der Tarifklasse nach Tabelle I. Die Mehrwertsteuer ist in diesen Beträgen nicht enthalten. Die Kosten des Jahres 2000 setzen sich anteilmäßig aus den B-WiN Kosten des ersten Quartals und den G-WiN Kosten der letzten drei Quartale zusammen. Bild I gibt die Differenz der voraussichtlichen G-WiN Kosten zu den B-WiN Kosten des Jahres 1999 wieder. Für die einzelnen Szenarien mit Wachstumsfaktor g wird als Säulendiagramm jeweils die Kostendifferenz zu 1999 in den Folgejahren 2000 bis 2002 dargestellt.

| g | 2000 | 2001 | 2002 |
|-------------|------|------|------|
| 1.50 | 184 | 275 | 300 |
| 1.85 | 226 | 320 | 431 |
| 2.20 | 251 | 390 | 678 |
| | | | |
| | | | |

Tabelle II: Kostenentwicklung

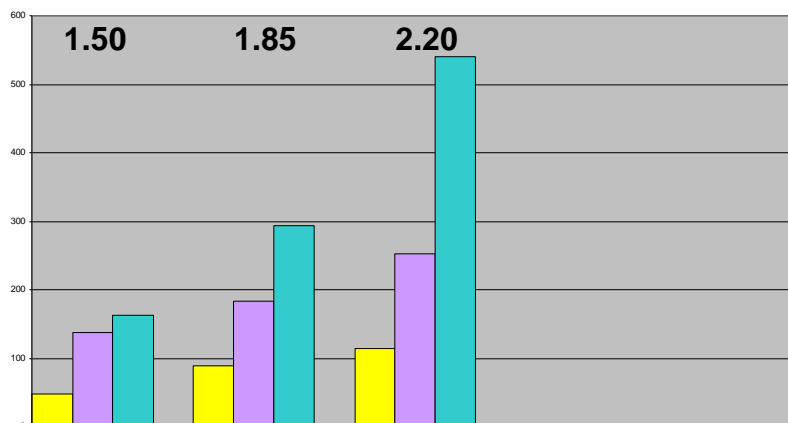
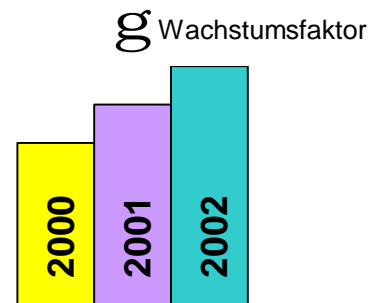


Bild I: Kostenentwicklung im Vergleich zu 1999

Legende:



Kostendifferenz in den Jahren 2000 bis 2002.

4.8 Fachhochschule Lippe

Tabelle I gibt für die betrachteten Szenarien jeweils die Monate an, zu denen ein Wechsel in die nächst kostengünstigste Tarifklasse notwendig wird. Der hochschulspezifische Wachstumsfaktor der Fachhochschule Lippe wird mit 1.70 angesetzt.

| g | G-WiN Tarifklasse | | | | | | | | | | |
|-------------|-------------------|------|-------|------|------|---|----|----|----|----|----|
| | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 1.50 | | 4/00 | 8/01 | | | | | | | | |
| 1.85 | | 4/00 | 11/00 | 1/02 | | | | | | | |
| 2.20 | | 4/00 | 7/00 | 6/01 | 5/02 | | | | | | |
| 1.70 | | 4/00 | 2/01 | 6/02 | | | | | | | |
| var | | 4/00 | 11/00 | 2/02 | | | | | | | |

Tabelle I: Zeitpunkte für den Übergang in die kostengünstigste G-WiN Tarifklasse

Kostenentwicklung im G-WiN

Szenarien für die Entwicklung der jährlichen G-WiN Kosten bei Wahl der Tarifklasse nach Tabelle I. Die Mehrwertsteuer ist in diesen Beträgen nicht enthalten. Die Kosten des Jahres 2000 setzen sich anteilmäßig aus den B-WiN Kosten des ersten Quartals und den G-WiN Kosten der letzten drei Quartale zusammen. Bild I gibt die Differenz der voraussichtlichen G-WiN Kosten zu den B-WiN Kosten des Jahres 1999 wieder. Für die einzelnen Szenarien mit Wachstumsfaktor g wird als Säulendiagramm jeweils die Kostendifferenz zu 1999 in den Folgejahren 2000 bis 2002 dargestellt.

| g | 2000 | 2001 | 2002 |
|-------------|------|------|------|
| 1.50 | 99 | 100 | 120 |
| 1.85 | 105 | 120 | 200 |
| 2.20 | 116 | 167 | 267 |
| 1.70 | 99 | 117 | 167 |
| var | 105 | 120 | 193 |

Tabelle II: Kostenentwicklung

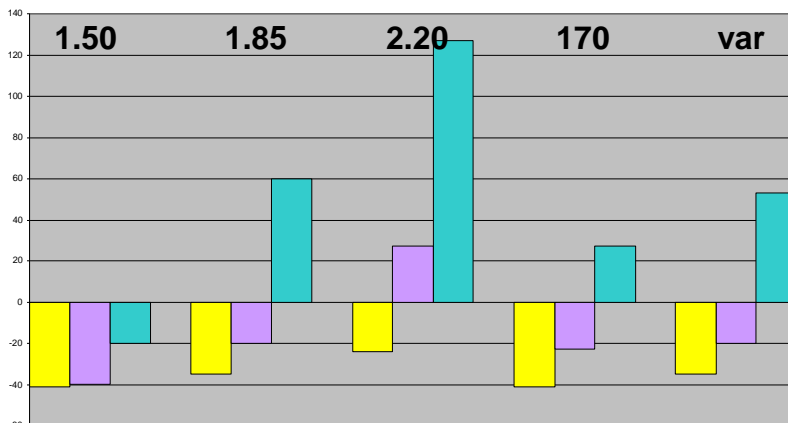
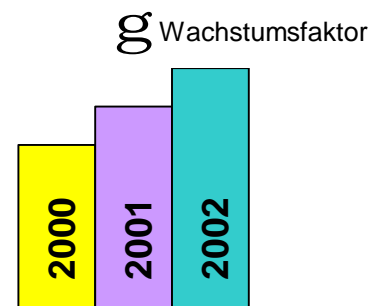


Bild I: Kostenentwicklung im Vergleich zu 1999

Legende:



Kostendifferenz in den Jahren 2000 bis 2002.

4.9 Märkische Fachhochschule Iserlohn

Tabelle I gibt für die betrachteten Szenarien jeweils die Monate an, zu denen ein Wechsel in die nächst kostengünstigste Tarifklasse notwendig wird. Der hochschulspezifische Wachstumsfaktor der Märkischen Fachhochschule Iserlohn wird mit 2.10 angesetzt.

| g | G-WiN Tarifklasse | | | | | | | | | | |
|-------------|-------------------|------|-------|-------|-------|---|----|----|----|----|----|
| | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 1.50 | 4/00 | 6/00 | 2/02 | | | | | | | | |
| 1.85 | | 4/00 | 3/01 | 5/02 | | | | | | | |
| 2.20 | | 4/00 | 10/00 | 9/01 | 8/02 | | | | | | |
| 2.10 | | 4/00 | 11/00 | 11/01 | 10/02 | | | | | | |
| var | | 4/00 | 11/00 | 11/01 | 10/02 | | | | | | |

Tabelle I: Zeitpunkte für den Übergang in die kostengünstigste G-WiN Tarifklasse

Kostenentwicklung im G-WiN

Szenarien für die Entwicklung der jährlichen G-WiN Kosten bei Wahl der Tarifklasse nach Tabelle I. Die Mehrwertsteuer ist in diesen Beträgen nicht enthalten. Die Kosten des Jahres 2000 setzen sich anteilmäßig aus den B-WiN Kosten des ersten Quartals und den G-WiN Kosten der letzten drei Quartale zusammen. Bild I gibt die Differenz der voraussichtlichen G-WiN Kosten zu den B-WiN Kosten des Jahres 1999 wieder. Für die einzelnen Szenarien mit Wachstumsfaktor g wird als Säulendiagramm jeweils die Kostendifferenz zu 1999 in den Folgejahren 2000 bis 2002 dargestellt.

| g | 2000 | 2001 | 2002 |
|-------------|------|------|------|
| 1.50 | 88 | 85 | 117 |
| 1.85 | 92 | 114 | 173 |
| 2.20 | 100 | 147 | 242 |
| 2.10 | 98 | 133 | 225 |
| var | 98 | 133 | 225 |

Tabelle II: Kostenentwicklung

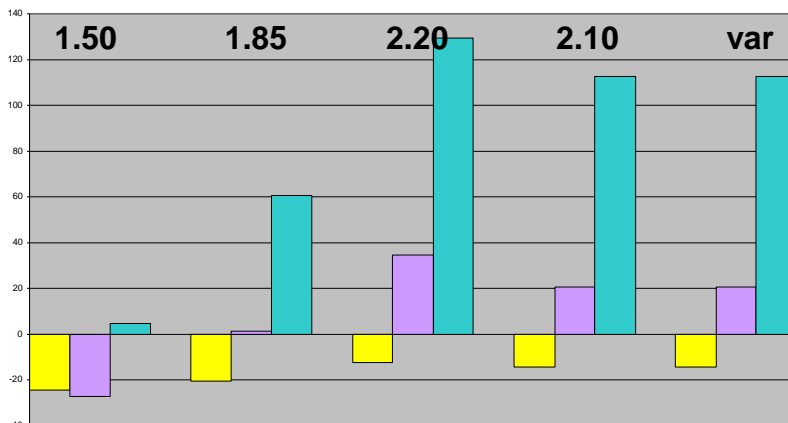
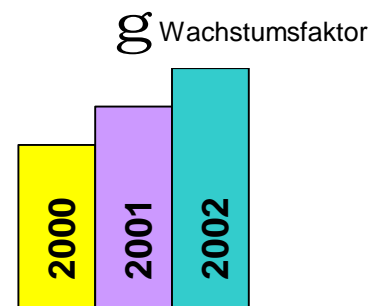


Bild I: Kostenentwicklung im Vergleich zu 1999

Legende:



Kostendifferenz in den Jahren 2000 bis 2002.

4.10 Fachhochschule Münster

Tabelle I gibt für die betrachteten Szenarien jeweils die Monate an, zu denen ein Wechsel in die nächst kostengünstigste Tarifklasse notwendig wird. Der hochschulspezifische Wachstumsfaktor der Fachhochschule Münster wird mit 2.25 angesetzt. Accountingdaten liegen allerdings erst seit dem zweiten Quartal 1998 vor.

| G-WiN Tarifklasse | | | | | | | | | | | |
|-------------------|---|---|------|-------|------|------|----|----|----|----|----|
| g | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 1.50 | | | 4/00 | 12/01 | | | | | | | |
| 1.85 | | | 4/00 | 1/01 | 3/02 | | | | | | |
| 2.20 | | | 4/00 | 9/00 | 7/01 | 7/02 | | | | | |
| 2.25 | | | 4/00 | 9/00 | 7/01 | 6/02 | | | | | |
| var | | | 4/00 | 9/00 | 7/01 | 6/02 | | | | | |

Tabelle I: Zeitpunkte für den Übergang in die kostengünstigste G-WiN Tarifklasse

Kostenentwicklung im G-WiN

Szenarien für die Entwicklung der jährlichen G-WiN Kosten bei Wahl der Tarifklasse nach Tabelle I. Die Mehrwertsteuer ist in diesen Beträgen nicht enthalten. Die Kosten des Jahres 2000 setzen sich anteilmäßig aus den B-WiN Kosten des ersten Quartals und den G-WiN Kosten der letzten drei Quartale zusammen. Bild I gibt die Differenz der voraussichtlichen G-WiN Kosten zu den B-WiN Kosten des Jahres 1999 wieder. Für die einzelnen Szenarien mit Wachstumsfaktor g wird als Säulendiagramm jeweils die Kostendifferenz zu 1999 in den Folgejahren 2000 bis 2002 dargestellt.

| g | 2000 | 2001 | 2002 |
|-------------|------|------|------|
| 1.50 | 197 | 217 | 300 |
| 1.85 | 124 | 200 | 283 |
| 2.20 | 151 | 250 | 360 |
| 2.25 | 151 | 250 | 370 |
| var | 151 | 250 | 370 |

Tabelle II: Kostenentwicklung

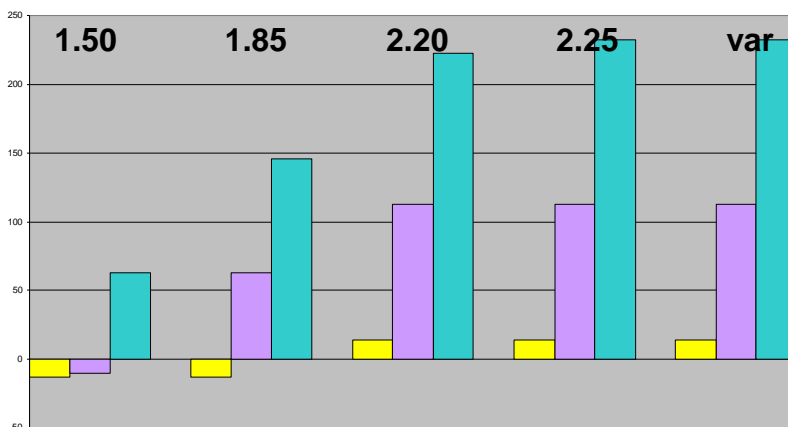
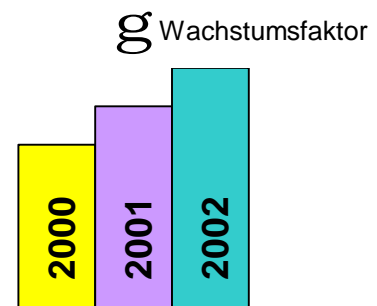


Bild I: Kostenentwicklung im Vergleich zu 1999

Legende:



Kostendifferenz in den Jahren 2000 bis 2002.

4.11 Fachhochschule Niederrhein

Tabelle I gibt für die betrachteten Szenarien jeweils die Monate an, zu denen ein Wechsel in die nächst kostengünstigste Tarifklasse notwendig wird. Der hochschulspezifische Wachstumsfaktor der Fachhochschule Niederrhein wird mit 2.20 angesetzt.

| g | G-WiN Tarifklasse | | | | | | | | | | |
|------|-------------------|---|------|------|-------|-------|----|-------|----|----|----|
| | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 1.50 | | | 4/00 | 2/01 | 11/02 | | | | | | |
| 1.85 | | | 4/00 | 7/00 | 9/01 | 11/02 | | | | | |
| 2.20 | | | | 4/00 | 3/01 | 2/02 | | 12/02 | | | |
| 2.20 | | | | 4/00 | 3/01 | 2/02 | | 12/02 | | | |
| var | | | | 4/00 | 3/01 | 2/02 | | 12/02 | | | |

Tabelle I: Zeitpunkte für den Übergang in die kostengünstigste G-WiN Tarifklasse

Kostenentwicklung im G-WiN

Szenarien für die Entwicklung der jährlichen G-WiN Kosten bei Wahl der Tarifklasse nach Tabelle I. Die Mehrwertsteuer ist in diesen Beträgen nicht enthalten. Die Kosten des Jahres 2000 setzen sich anteilmäßig aus den B-WiN Kosten des ersten Quartals und den G-WiN Kosten der letzten drei Quartale zusammen. Bild I gibt die Differenz der voraussichtlichen G-WiN Kosten zu den B-WiN Kosten des Jahres 1999 wieder. Für die einzelnen Szenarien mit Wachstumsfaktor g wird als Säulendiagramm jeweils die Kostendifferenz zu 1999 in den Folgejahren 2000 bis 2002 dargestellt.

| g | 2000 | 2001 | 2002 |
|------|------|------|------|
| 1.50 | 145 | 193 | 217 |
| 1.85 | 185 | 233 | 320 |
| 2.20 | 205 | 283 | 421 |
| 2.20 | 205 | 283 | 421 |
| var | 205 | 283 | 421 |

Tabelle II: Kostenentwicklung

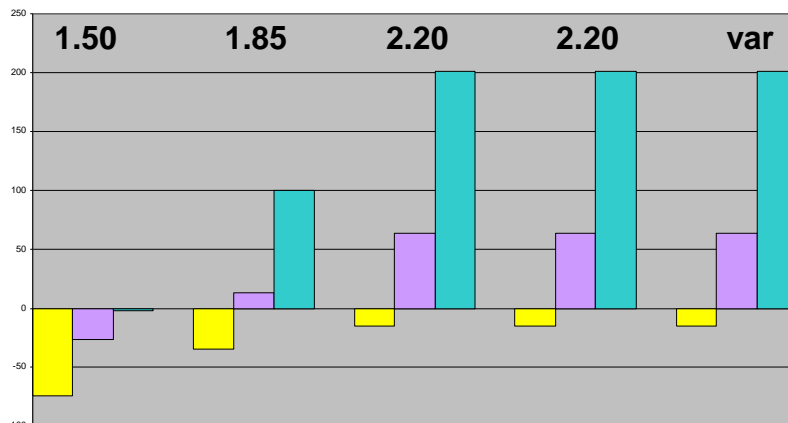
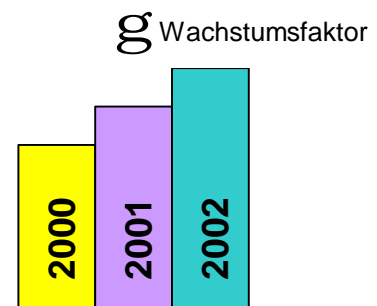


Bild I: Kostenentwicklung im Vergleich zu 1999

Legende:



Kostendifferenz in den Jahren 2000 bis 2002.

4.12 Fachhochschule Rhein-Sieg

Tabelle I gibt für die betrachteten Szenarien jeweils die Monate an, zu denen ein Wechsel in die nächst kostengünstigste Tarifklasse notwendig wird. Für die Fachhochschule Rhein-Sieg kann aufgrund der unzureichenden Datenbasis kein hochschulspezifischer Wachstumsfaktor bestimmt werden.

| G-WiN Tarifklasse | | | | | | | | | | | |
|-------------------|---|------|-------|------|-------|-------|----|----|----|----|----|
| g | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 1.50 | | 4/00 | 11/00 | 9/02 | | | | | | | |
| 1.85 | | 4/00 | 5/00 | 8/01 | 9/02 | | | | | | |
| 2.20 | | | 4/00 | 2/01 | 12/01 | 12/02 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

Tabelle I: Zeitpunkte für den Übergang in die kostengünstigste G-WiN Tarifklasse

Kostenentwicklung im G-WiN

Szenarien für die Entwicklung der jährlichen G-WiN Kosten bei Wahl der Tarifklasse nach Tabelle I. Die Mehrwertsteuer ist in diesen Beträgen nicht enthalten. Die Kosten des Jahres 2000 setzen sich anteilmäßig aus den B-WiN Kosten des ersten Quartals und den G-WiN Kosten der letzten drei Quartale zusammen. Bild I gibt die Differenz der voraussichtlichen G-WiN Kosten zu den B-WiN Kosten des Jahres 1999 wieder. Für die einzelnen Szenarien mit Wachstumsfaktor g wird als Säulendiagramm jeweils die Kostendifferenz zu 1999 in den Folgejahren 2000 bis 2002 dargestellt.

| g | 2000 | 2001 | 2002 |
|------|------|------|------|
| 1.50 | 91 | 120 | 147 |
| 1.85 | 108 | 153 | 233 |
| 2.20 | 111 | 202 | 310 |
| | | | |
| | | | |

Tabelle II: Kostenentwicklung

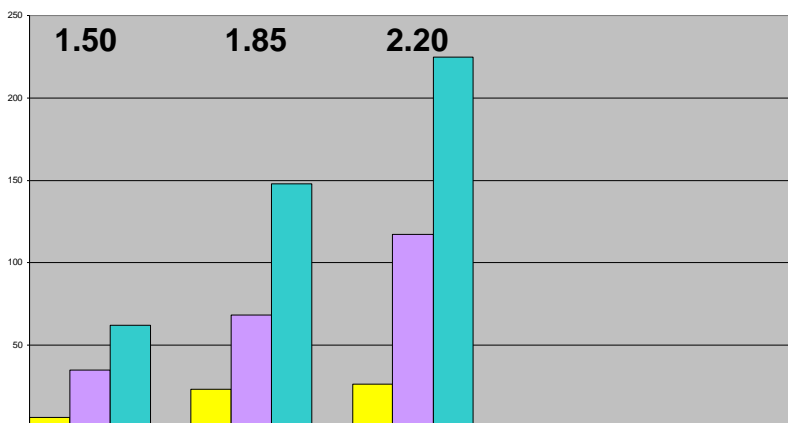
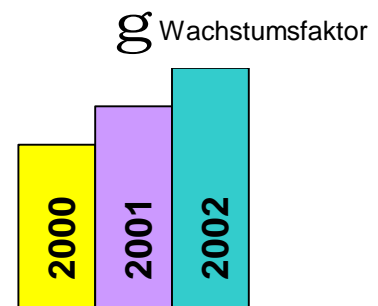


Bild I: Kostenentwicklung im Vergleich zu 1999

Legende:



Kostendifferenz in den Jahren 2000 bis 2002.

4.13 Kunsthochschule für Medien Köln

Tabelle I gibt für die betrachteten Szenarien jeweils die Monate an, zu denen ein Wechsel in die nächst kostengünstigste Tarifklasse notwendig wird. Der hochschulspezifische Wachstumsfaktor der Kunsthochschule für Medien Köln wird mit 1.55 angesetzt.

| g | G-WiN Tarifklasse | | | | | | | | | | |
|------|-------------------|---|------|-------|-------|------|---|---|---|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 1.50 | | | 4/00 | 7/01 | | | | | | | |
| 1.85 | | | 4/00 | 10/00 | 12/01 | | | | | | |
| 2.20 | | | 4/00 | 7/00 | 5/01 | 4/02 | | | | | |
| 1.55 | | | 4/00 | 5/01 | 12/02 | | | | | | |
| var | | | 4/00 | 1/01 | 4/02 | | | | | | |

Tabelle I: Zeitpunkte für den Übergang in die kostengünstigste G-WiN Tarifklasse

Kostenentwicklung im G-WiN

Szenarien für die Entwicklung der jährlichen G-WiN Kosten bei Wahl der Tarifklasse nach Tabelle I. Die Mehrwertsteuer ist in diesen Beträgen nicht enthalten. Die Kosten des Jahres 2000 setzen sich anteilmäßig aus den B-WiN Kosten des ersten Quartals und den G-WiN Kosten der letzten drei Quartale zusammen. Bild I gibt die Differenz der voraussichtlichen G-WiN Kosten zu den B-WiN Kosten des Jahres 1999 wieder. Für die einzelnen Szenarien mit Wachstumsfaktor g wird als Säulendiagramm jeweils die Kostendifferenz zu 1999 in den Folgejahren 2000 bis 2002 dargestellt.

| g | 2000 | 2001 | 2002 |
|------|------|------|------|
| 1.50 | 59 | 50 | 54 |
| 1.85 | 67 | 56 | 70 |
| 2.20 | 71 | 64 | 91 |
| 1.55 | 71 | 60 | 67 |
| var | 71 | 65 | 80 |

Tabelle II: Kostenentwicklung

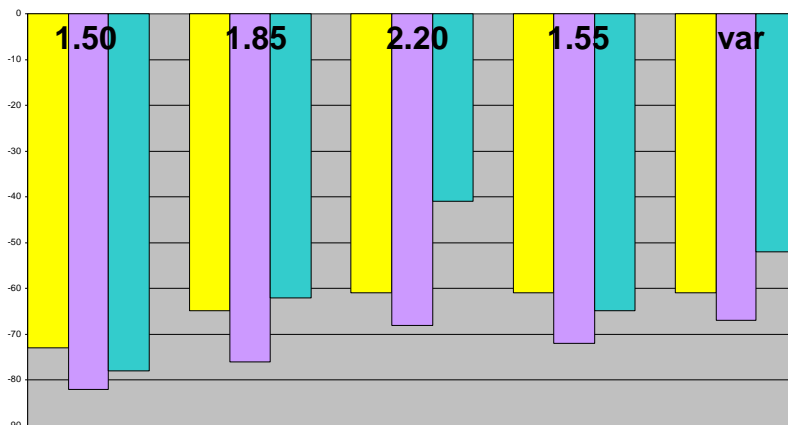
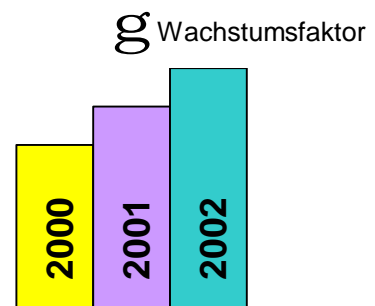


Bild I: Kostenentwicklung im Vergleich zu 1999

Legende:



Kostendifferenz in den Jahren 2000 bis 2002.

4.14 Hochschulbibliothekszentrum NRW

Tabelle I gibt für die betrachteten Szenarien jeweils die Monate an, zu denen ein Wechsel in die nächst kostengünstigste Tarifklasse notwendig wird. Der hochschulspezifische Wachstumsfaktor des Hochschulbibliotheks zentrums NRW wird mit 1.65 angesetzt.

| g | G-WiN Tarifklasse | | | | | | | | | | |
|------|-------------------|------|-------|-------|-------|-------|---|---|---|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 1.50 | | 4/00 | 1/01 | 10/02 | | | | | | | |
| 1.85 | | 4/00 | 7/00 | 8/01 | 10/02 | | | | | | |
| 2.20 | | | 4/00 | 2/01 | 1/02 | 11/02 | | | | | |
| 1.65 | | 4/00 | 10/00 | 2/02 | | | | | | | |
| var | | 4/00 | 7/00 | 10/01 | 12/02 | | | | | | |

Tabelle I: Zeitpunkte für den Übergang in die kostengünstigste G-WiN Tarifklasse

Kostenentwicklung im G-WiN

Szenarien für die Entwicklung der jährlichen G-WiN Kosten bei Wahl der Tarifklasse nach Tabelle I. Die Mehrwertsteuer ist in diesen Beträgen nicht enthalten. Die Kosten des Jahres 2000 setzen sich anteilmäßig aus den B-WiN Kosten des ersten Quartals und den G-WiN Kosten der letzten drei Quartale zusammen. Bild I gibt die Differenz der voraussichtlichen G-WiN Kosten zu den B-WiN Kosten des Jahres 1999 wieder. Für die einzelnen Szenarien mit Wachstumsfaktor g wird als Säulendiagramm jeweils die Kostendifferenz zu 1999 in den Folgejahren 2000 bis 2002 dargestellt.

| g | 2000 | 2001 | 2002 |
|------|------|------|------|
| 1.50 | 62 | 57 | 65 |
| 1.85 | 65 | 67 | 85 |
| 2.20 | 69 | 78 | 111 |
| 1.65 | 54 | 50 | 64 |
| var | 58 | 54 | 67 |

Tabelle II: Kostenentwicklung

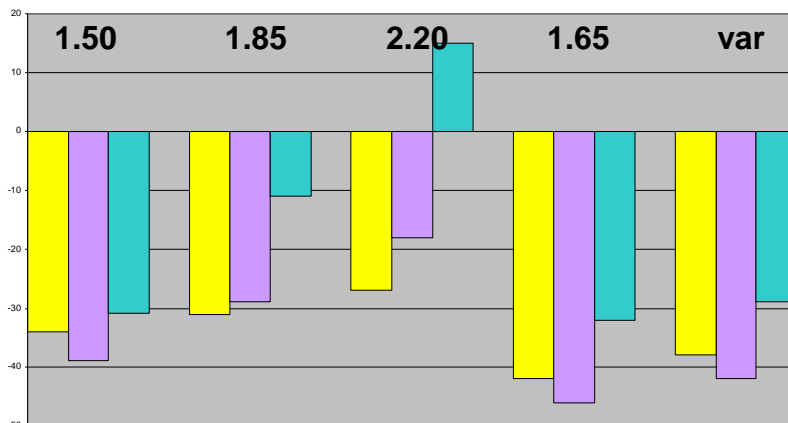
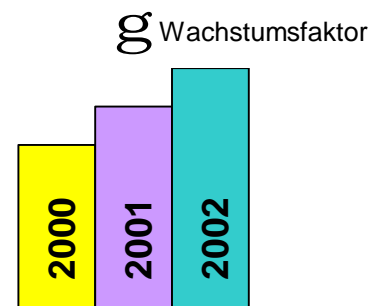


Bild I: Kostenentwicklung im Vergleich zu 1999

Legende:



Kostendifferenz in den Jahren 2000 bis 2002.

5 Literaturverzeichnis

1. G-WiN konkret; K. Ullmann;
DFN Mitteilungen 50, Juni 1999
2. Arbeitsberichte der Netzagentur NRW, Nr. 1, 6 und 7;
<http://netzagentur.nrw.de/>
3. Anmerkungen zur B-WiN Auslastung; Universität Düsseldorf, 1999
<http://www.uni-duesseldorf.de/WWW/URZ/info/bwin.phtml>
4. B-WiN Labor an der Universität Erlangen;
<http://www-win.rrze.uni-erlangen.de>
5. CAIDA Projekt;
<http://www.caida.org/>
6. Messung der Internet-Verkehrsentwicklung;
<http://www.netcraft.com/survey>
7. Wahrscheinlichkeitsrechnung und mathematische Statistik; M. Fisz;
VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin 1989
8. The Advanced Theory of Statistics, Volume 2; M.C. Kendall, A. Stuart;
Charles Griffin & Co., London 1973

6 Anhang

6.1 Verkehrsentwicklung an den Hochschulen des Landes

Das Verfahren zur Bestimmung der Wachstumsraten im BWiN, das auf einer exponentiellen Regression beruht, wurde ausführlich im Arbeitsbereich Nr. 7 der Netzagentur erläutert. Die nachstehende Tabelle gibt die Wachstumsraten wieder, die sich bei Anwendung dieses Verfahrens für den Zeitraum zweites Quartal 1997 bis zweites Quartal 1999 ergeben. Um den Einfluß kurzfristiger Schwankungen auszugleichen, wurde anstelle der bislang verwendeten Monatswerte als Basiswert der mittlere Durchsatz im zweiten Quartal 1997 und 1999 verwendet.

| | Gesamtverkehr | | Empfangener Verkehr | |
|-----------------------|---------------|----------|---------------------|----------|
| | Mit USA | Ohne USA | Mit USA | Ohne USA |
| RWTH Aachen | 1.97 | 2.39 | 1.93 | 2.37 |
| Uni Bielefeld | 1.81 | 2.16 | 1.61 | 1.83 |
| Uni Bonn | 1.70 | 2.05 | 1.81 | 2.00 |
| Uni Bochum | 1.78 | 1.93 | 1.68 | 1.88 |
| Uni Dortmund | 1.79 | 1.87 | 1.82 | 1.85 |
| Uni Düsseldorf | 1.93 | 2.08 | 1.74 | 1.91 |
| Uni Duisburg | 3.34 | 3.82 | 2.17 | 2.47 |
| Uni Essen | 1.70 | 1.88 | 1.63 | 1.76 |
| Fern-Uni Hagen | 2.34 | 2.51 | 2.16 | 2.30 |
| Uni Köln | 1.08 | 0.87 | 1.35 | 1.06 |
| Uni Münster | 1.67 | 1.83 | 1.50 | 1.58 |
| Uni Paderborn | 1.43 | 1.64 | 1.45 | 1.62 |
| Uni Siegen | 2.71 | 3.09 | 2.41 | 2.75 |
| Uni Wuppertal | 1.63 | 1.68 | 1.50 | 1.50 |
| DSH Köln | 1.73 | 1.73 | 1.44 | 1.44 |
| Mittelwert | 1.73 | 1.86 | 1.68 | 1.77 |

6.2 Berechnung hochschulspezifischer Wachstumsraten

Das in Abschnitt 2.5 eingeführte Verfahren zur Bestimmung von Wachstumsraten, die aus den Accounting-Daten der einzelnen Hochschulen für die Jahre 1997 bis 1999 ermittelt werden, soll im folgenden ausführlicher dargelegt werden. Dabei werden weniger die statistischen Details des Verfahrens präsentiert, als vielmehr versucht, die dem Verfahren zugrundeliegenden Methoden allgemein verständlich zu erläutern.

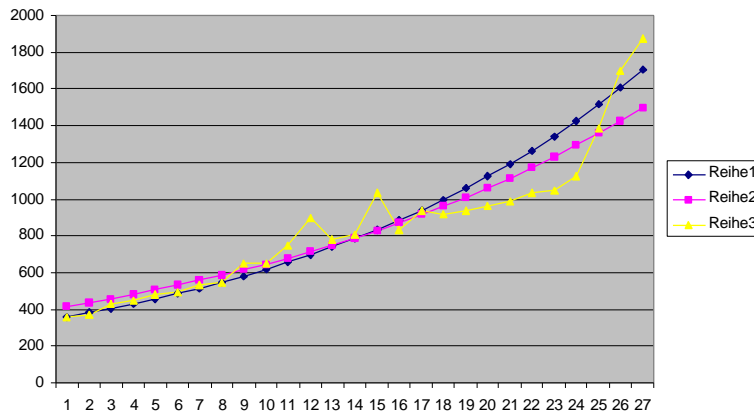
Als Grundannahme wird vorausgesetzt, daß sich die Verkehrsentwicklung über diesen Zeitraum durch ein gleichmäßiges exponentielles Wachstum beschreiben läßt. Ausgehend von einem Basismonat, der hier mit April 1997 angesetzt wird, ließe sich danach das Verkehrsvolumens eines Folgemonats durch die Formel $y_i = y_0 * e^{i/12 * \ln \gamma}$ beschreiben, wobei y_i das Verkehrsvolumen des i -ten Monats nach April 1997, für den also $i=0$ ist, bezeichnet. Nun weisen die einzelnen Monatswerte, wie bereits in 2.5 dargelegt wurde, durch ihre Schwankungen einen stochastischen Charakter auf. Dieser wird durch eine stochastische Variable X beschrieben, wobei als weitere Annahme für die Verteilung von X angenommen wird, daß sich diese durch eine Normalverteilung mit den Parametern m für den Mittelwert und der Standardabweichung s beschreiben läßt. Diese beiden Parameter sind nun unbekannt und müssen aus den vorliegenden Daten, die wir als eine statistische Stichprobe betrachten, geschätzt werden. Hierfür existieren in der Statistik Schätzer, deren Verteilung wiederum bekannt sind. Bei einer Stichprobe vom Umfang n ergeben sich folgende Schätzer für die beiden Parameter:

$$\text{Für } m: \bar{X}_n = \frac{1}{n} \sum X_i, \text{ für } s^2: \bar{S}_n^2 = \frac{1}{n} \sum (X_i - \bar{X}_n)^2. \text{ Sei nun } Z_n = \frac{\bar{X}_n - m}{\bar{S}_n} \sqrt{n-1}$$

Aus diesen beiden Schätzern läßt sich nun ein Konfidenzintervall für m ermitteln, denn wir kennen die Verteilung der stochastischen Variablen Z_n , die Student-t-verteilt mit $n-1$ Freiheitsgraden ist. Das Konfidenzintervall gibt eine Schwankungsbreite an, mit der bei einer vorgegebene Wahrscheinlichkeit, die auch als Konfidenzniveau bezeichnet wird, der Schätzer für m von dem echten Wert m maximal abweichen kann. Je sicherer man sein möchte, also je höher das Konfidenzniveau gewählt wird, desto größer wird diese Schwankungsbreite sein. Aus dem Konfidenzintervall läßt sich unmittelbar der relative Fehler, also die maximale prozentuale Abweichung des Schätzers vom Mittelwert, bestimmen. Als Konfidenzniveau legen wir dabei 95 Prozent zugrunde.

Wird nun der Parameter g_{so} gewählt, daß der relative Fehler minimiert wird, entspricht das Verfahren einer Regression, bei der die mittlere quadratische Abweichung einer Exponentialkurve von den Stichprobenwerten am kleinsten ist. Allerdings ist es dabei häufig der Fall, daß es eine ganze Schar von Exponentialkurven gibt, die alle die Stichprobe sehr gut approximieren, also in etwa den gleichen relativen Fehler aufweisen. Da wir anhand der Wachstumsrate die Entwicklung in die Zukunft fortschreiben wollen, wählen wir nun denjenigen Parameter g_{aus} , der sehr dicht am Minimum liegt und gleichzeitig ebenso die Entwicklung der letzten Monate gut approximiert.

Die folgende Grafik veranschaulicht dies am Beispiel der Verkehrsentwicklung der Universität Bonn.



- Reihe 1 entspricht einer Wachstumsrate von 2.05
- Reihe 2 entspricht einer Wachstumsrate von 1.81, also der Regressionskurve
- Reihe 3 gibt die Meßdaten, also die Stichprobe wieder.

Die Abflachung der Meßreihe in der zweiten Jahreshälfte 1998 ist durch den Engpaß der USA Verbindung begründet. Die Regressionskurve reagiert auf diese Absenkung recht stark und führt zu einer Unterschätzung der aktuellen Entwicklung. Dies ist generell zu beobachten und wird weiter unten nochmals thematisiert. Der relative Fehler beider Kurven ist nahezu identisch. In der nachstehenden Tabelle sind die hochschulspezifischen Wachstumsraten, die sich zum einen anhand des Regressionsverfahren sowie zum anderen mit der hier genutzten Approximationsmethode ergeben, gegenübergestellt.

Die Berechnung eines Monatswertes y_i erfolgt mit der Formel $y_i = \mu * e^{i/12 * \ln \gamma}$, beginnend im April 1997, für den also $i=0$ ist, entsprechend ist etwa $i=25$ für Mai 1999. Die dritte Spalte der Tabelle gibt den bei einer Rate γ berechneten Mittelwert m an. Der sich für dieses Modell ergebende relative Fehler bei einem Konfidenzniveau von 95% ist in der vierten Spalte wiedergegeben. Die letzte Spalte gibt die prozentuale Abweichung des bei dieser Parameterkombination berechneten Wertes für Mai 1999 mit dem gemessenen Mittelwert im zweiten Quartal 1999 an. Es sei darauf hingewiesen, daß der Mittelwert m vom postulierten Wachstumsfaktor γ abhängt, so daß sich aus dieser Tabelle nicht die Verkehrsentwicklung für abweichende Wachstumsraten ermitteln läßt.

| | Regression | γ | m | Rel. Fehler | Abw. Q2/99 |
|-----------------------|------------|----------|---------|-------------|------------|
| RWTH Aachen | 1.93 | 2.05 | 753.066 | 4.491 | -0.423 |
| Uni Bielefeld | 1.61 | 1.65 | 272.839 | 3.511 | -0.958 |
| Uni Bonn | 1.81 | 2.05 | 360.729 | 4.974 | 2.345 |
| Uni Bochum | 1.68 | 1.65 | 390.97 | 5.789 | -0.935 |
| Uni Dortmund | 1.82 | 1.85 | 212.597 | 6.794 | -1.118 |
| Uni Düsseldorf | 1.74 | 1.75 | 264.187 | 8.549 | -0.908 |
| Uni Duisburg | 2.17 | 2.10 | 184.286 | 5.706 | 0.714 |
| Uni Essen | 1.63 | 1.65 | 206.633 | 4.142 | 0.616 |
| Fern-Uni Hagen | 2.16 | 2.35 | 80.092 | 5.947 | 0.723 |
| Uni Köln | 1.35 | 1.55 | 809.295 | 7.016 | 1.883 |
| Uni Münster | 1.50 | 1.65 | 409.097 | 10.742 | 1.27 |
| Uni Paderborn | 1.45 | 1.55 | 377.206 | 6.087 | -0.661 |
| Uni Siegen | 2.41 | 2.15 | 103.909 | 7.889 | -0.408 |
| Uni Wuppertal | 1.50 | 1.55 | 184.775 | 5.179 | -1.112 |
| DSH Köln | 1.44 | 1.75 | 6.551 | 9.084 | 2.364 |

Die Bestimmung der Wachstumsrate anhand einer exponentielle Regression liefert gegenüber dem in diesem Bericht vorgeschlagenen Verfahren abweichende Werte. Für die Universität Bonn ergäbe sich etwa danach lediglich eine Wachstumsrate von 1.81 im Vergleich zu 2.05 gemäß der hier zugrundegelegten Methode. Aus unserer Sicht unterschätzt die exponentielle Regression das Verkehrswachstum jedoch aus folgenden Gründen:

1. Die exponentielle Regression, wie etwa in [2] detailliert beschrieben, wird letztlich auf eine lineare Regression mit logarithmischer Skala zurückgeführt. Dabei werden allerdings Abweichungen nach oben „gestaucht“, Abweichungen nach unten aber „gedehnt“. Es kommt damit tendenziell zu einer Verschiebung der Regressionsgeraden nach unten. Phasen mit niedrigerem Wachstum haben demnach einen größeren Einfluß auf den Schätzwert als solche mit hohem Wachstum.
2. Im zweiten Halbjahr 1998 kam es zu einer deutlichen Abflachung des Verkehrswachstum im B-WiN, verursacht durch den Engpass der USA-Leitung. Die Auswirkung wird im Vergleich zwischen den Wachstumsraten des Verkehrs mit und ohne USA-Anteil deutlich sichtbar.

Insgesamt erscheint es daher sinnvoll, unter allen Schätzern mit in etwa gleich kleinen relativen Fehlern denjenigen zu wählen, der am besten die aktuelle Entwicklung beschreibt.

6.3 G-WiN Tarifklassen

| Kategorie | Anschlußbandbreite [Mbit/s] | Max. Volumen [Gbyte/Monat] | Entgeld (netto) [TDM/Jahr] |
|-----------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 1 | 0.128 | 10 | 12 |
| 2 | 2 | 20 | 35 |
| 3 | 2 | 40 | 50 |
| 4 | 2 | 80 | 65 |
| 5 | 2 | 160 | 85 |
| 6 | 34 | 330 | 120 |
| 7 | 34 | 660 | 200 |
| 8 | 34 | 1.380 | 300 |
| 9 | 34 | 2.750 | 420 |
| 10 | 155 | 1.500 | 400 |
| 11 | 155 | 3.000 | 550 |
| 12 | 155 | 6.000 | 750 |
| 13 | 155 | 12.000 | 1.000 |
| 14 | 622 | 12.500 | 1.100 |
| 15 | 622 | 25.000 | 1.450 |
| 16 | 622 | 50.000 | 1.900 |
| 17 | 2.400 | 100.000 | offen |