



University of Augsburg  
Prof. Dr. Hans Ulrich Buhl  
Research Center  
Finance & Information Management  
Department of Information Systems  
Engineering & Financial Management

**UNIA**  
Universität  
Augsburg  
University

Discussion Paper WI-239

## Optimized Software Licensing - Combining License Types in a License Portfolio

by

Daniel Gull, Alexander Wehrmann

in: Business & Information Systems Engineering 1 (2009) 4, p. 277-288



# Optimierte Softwarelizenzierung

## Kombinierte Lizenztypen im Lizenzportfolio

### Die Autoren

Daniel Gull, Dr. Alexander Wehrmann<sup>1</sup>

### Autorenadresse zur Veröffentlichung

Daniel Gull,  
Universität Augsburg  
Lehrstuhl für BWL, Wirtschaftsinformatik, Informations- & Finanzmanagement  
Kernkompetenzzentrum Finanz- & Informationsmanagement  
Universitätsstr. 16  
86135 Augsburg  
E-Mail: [daniel.gull@wiwi.uni-augsburg.de](mailto:daniel.gull@wiwi.uni-augsburg.de)

Dr. Alexander Wehrmann  
Senacor Technologies AG  
Vordere Cramergasse 11  
90478 Nürnberg  
E-Mail: [alexander.wehrmann@senacor.com](mailto:alexander.wehrmann@senacor.com)

---

<sup>1</sup> Dr. Alexander Wehrmann war zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Arbeit wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl WI-IF und am Kernkompetenzzentrum Finanz- & Informationsmanagement der Universität Augsburg.

# Optimierte Softwarelizenzierung

## Kombinierte Lizenztypen im Lizenzportfolio

Softwarelizenzen zählen bei vielen Unternehmen mittlerweile zu den größten Posten im IT-Budget. Dennoch finden sie noch nicht immer die notwendige Beachtung. Zum einen wird das rechtlich erforderliche Software Asset Management nur unzureichend durchgeführt, zum anderen werden Einsparpotenziale durch die optimale Kombination verschiedener Lizenztypen kaum ausgeschöpft. Dieser Beitrag zeigt, wie sich in einem Lizenzportfolio durch Kombination unterschiedlicher Lizenztypen Einsparungen realisieren lassen. Das vorgestellte Modell basiert auf den derzeit am häufigsten verwendeten Lizenztypen und berücksichtigt unterschiedliche Anwendergruppen und deren Nutzungsverhalten. Neben dem Kostenrisiko wird ebenfalls das Dienstgüterisiko betrachtet. Begleitende Beispiele verdeutlichen die Relevanz und zeigen die Operationalisierbarkeit auf.

### **Stichworte:**

Lizenzportfolios, Lizenztypen, Softwarelizenzierung, Lizenzmanagement

# Optimized Software Licensing

## Combining license types in a license portfolio

### Abstract

Although software licenses are usually among the most expensive items within the IT budget, companies still do not give them the necessary attention. Therefore, most companies implemented their software asset management inadequately and neglect further potential for cost reduction, which can be obtained by optimizing the usage of different license types. This paper shows ways of how this savings potential can be realized through combining different types of licenses in a license portfolio. The introduced model is based on the most common license types and considers different user groups as well as their behavior. In addition to cost risks, the grade of service risks is also taken into consideration. The attached examples illustrate the high relevance and show how the model can be applied in practice.

### Keywords:

License Portfolios, License Types, Software Licensing, License Management

### Vorspann:

Die steigende Anzahl unterschiedlicher Konzepte und Preismodelle für die Lizenzierung von Software erschwert die kostenoptimale Allokation des Lizenzportfolios. Die Kombination von Lizenztypen erfolgt unter Berücksichtigung vorgegebener Bedarfs- und Verfügbarkeitsanforderungen der Anwender. Für eine Anwendergruppe lässt sich die optimale Lizenzierung mit Hilfe der Gruppengröße und des Kostenverhältnisses zwischen Einzelplatz- und Netzwerklizenzen ohne detaillierte Kenntnis des individuellen Anwenderverhaltens abschätzen. Bei mehreren heterogenen Anwendergruppen hingegen kann aufgrund auftretender Kompensationseffekte eine optimale Lizenzierung nutzungsintensiver Anwendungen nur unter Berücksichtigung gruppenspezifischer Lastprofile erfolgen. Um kostenintensive Lastspitzen abzudecken und gleichzeitig Dienstgüterisiken von Netzwerklizenzen oder Lastschwankungen zu reduzieren, können zudem On-Demand-Lizenzen eingesetzt werden, deren Angebot derzeit auf wenige Applikationstypen begrenzt ist.

## 1 Einleitung

Nach einer aktuellen Studie von Mendel und Takahashi (2007, S. 6) sind Softwarelizenzen und Lizenzwartungsverträge mit 14% drittgrößter Posten im IT-Budget vieler europäischer Unternehmen, nach den Hardware- (19%) und Personalkosten (29%). Das Management lizenzpflichtiger Software ist gegenüber Eigenentwicklungen eine Herausforderung für jedes Unternehmen.

Ein unzureichendes Lizenzmanagement kann zu einer kostspieligen Überlizenzierung führen, bei der unnötige Lizenzen beschafft werden. Eine Studie von Gartner (2001) geht davon aus, dass 80% der TOP 500 Unternehmen hiervon betroffen sind. Die Meta Group (CIO 2003) schätzt, dass weltweit Software im Wert von 9 Mrd. Dollar ungenutzt in Unternehmen liegt. KPMG (2002, S. 9) und Müller et al. (2006, S. 15) sehen das realisierbare Einsparpotenzial durch ein optimiertes Lizenzmanagement bei bis zu 15%. Verschärft wird die Problematik der Überlizenzierung durch die vorherrschende rechtliche Unsicherheit bzgl. eines Weiterverkaufs von Lizenzen. Das für Unternehmen übliche Vorgehen, nur Lizenznachweise anstatt Vollversionen mit Datenträger zu beschaffen, kann sich nachträglich als Kostenfalle herausstellen.

Andererseits kann eine Unterlizenzierung neben strafrechtlichen Konsequenzen auch zu erheblichen Schadensersatzforderungen seitens der Hersteller führen. Dennoch liegt der Anteil unlizenzierter Software, laut IDC (2007, S. 4), in Deutschland bei etwa 28%. Obwohl dies im Vergleich zu osteuropäischen und asiatischen Ländern, wie z. B. Armenien (95%) oder China (82%) moderat erscheint, sind die Softwarehersteller bereits sensibilisiert. In einem aktuellen Fall wurde ein Medienunternehmen durch die von der Softwarebranche finanzierte Business Software Alliance (BSA) überführt und zu 2,5 Mio. Euro Schadensersatz verklagt (BSA 2007).

Dass noch immer erheblicher Aufklärungsbedarf über die Notwendigkeit eines umfassenden Lizenzmanagements besteht, bestätigen die Ergebnisse einer von Microsoft (2007, S. 5) in Auftrag gegebenen Studie. Demnach prüfen lediglich 44% der befragten Unternehmen auf Unter- bzw. Überlizenzierung.

Für eine rechtlich einwandfreie und gleichzeitig ökonomisch sinnvolle Lizenzierung ist nicht nur die optimale Lizenzzahl, sondern auch die richtige Auswahl des Lizenztyps wichtig. Eine immer stärkere globale Vernetzung, sowie der Trend zu mehr Flexibilität durch Virtualisierung und bedarfsorientierte Dienstleistungen, wie Cloud Computing oder Software-as-a-Service (SaaS), haben dazu geführt, dass Systeme und Anwendungen im Unternehmen auf sehr unterschiedliche Weise zur Verfügung gestellt und lizenziert werden

können. Die Abrechnung neuer Lizenzmodelle erfolgt i. d. R. pro verbrauchter Einheit (*per use*), die z. B. in Minuten oder Funktionsaufrufen gemessen wird, oder anhand eines Nutzungswertes (*per value*). Neben den klassischen Modellen bieten einige Hersteller mittlerweile auch Prepaid-Tarife mit entsprechend begrenztem Kostenrisiko an. Parallel zur lokalen Installation am Arbeitsplatz und der Bereitstellung über Terminal-Dienste oder Virtual-Desktop-Systeme spielen mehr und mehr Online-Applikationen, die meist direkt vom Hersteller angeboten werden oder sich in das Firmennetzwerk integrieren lassen, eine immer größere Rolle (typische Vertreter sind die Webapplikation „HR-works“ zur Reisekostenabrechnung oder die weit verbreitete Konferenzplattform „WebEx“).

Das Angebot an verschiedenen Lizenztypen wächst stetig und reicht von statischen Einzelplatzlizenzen bis zu nutzungsabhängigen On-Demand-Lizenzen. Die Kombination verschiedener Lizenztypen hat letztlich nicht nur Auswirkungen auf die Lizenzkosten, sondern beeinflusst ebenfalls das Kostenrisiko. Unter Kostenrisiko ist zu verstehen, dass die Lizenzkosten im Betrachtungszeitraum vom erwarteten Wert nach oben oder unten abweichen. Dieses Risiko reduziert unmittelbar die Planungssicherheit des IT-Budgets, welche speziell in Zeiten knapper IT-Budgets wichtig ist.

Dieser Beitrag zeigt, wie im Rahmen des Lizenzportfoliomanagements unterschiedliche Lizenztypen unter Berücksichtigung von Kosten, Kostenrisiko und zugesicherter Dienstgüte optimalerweise kombiniert werden sollen. Die Dienstgüte beschreibt in diesem Zusammenhang den Grad der Verfügbarkeit bzw. die Wartezeit des Anwenders beim Aufruf der Software, wenn nur eine begrenzte Anzahl paralleler Zugriffe möglich ist. Es wird gezeigt, dass durch ein optimiertes Lizenzportfoliomanagement u. U. erhebliche Einsparungen realisiert werden können. Dem einführenden Kapitel folgt ein grundlegendes Optimierungsmodell mit Einzelplatz- und Netzwerklizenzen, welches anschließend um On-Demand-Lizenzen erweitert wird. Der Beitrag schließt mit einer Zusammenfassung und einem Ausblick. Begleitend wird die Relevanz an mehreren Beispielen aufgezeigt.

## **2 Status quo des Lizenzportfoliomanagements in Forschung und Praxis**

Das Lizenzmanagement umfasst alle Aufgaben im Zusammenhang mit dem Einsatz von Softwarelizenzen. Die vergleichsweise wenige vorhandene Literatur zu diesem speziellen Themenkomplex widmet sich schwerpunktmäßig der Verwaltung und Verteilung der Lizenzen im Unternehmen, ohne explizite Handlungsempfehlungen bei der Auswahl geeigneter Lizenztypen zu geben. Wisotzky (2006, S. 6) bspw. gliedert das Lizenzmanagement in Vertragsmanagement, Inventarisierung, Nutzungsmessung, Gap-Analyse, Vertragsoptimierung und geht dabei insbesondere auf die Vorteilhaftigkeit einer Automatisierung dieser Aufgaben ein. Wie ein solches automatisiertes

Lizenzmanagementsystem implementiert werden kann, zeigen Bensberg und Reepmeyer (1994, S. 595) beispielhaft an einem lokalen Netzwerk der Universität Münster.

Müller et al. (2006, S. 17) hingegen zählen zu einem wirtschaftlichen Lizenzmanagement insbesondere das Finanzmanagement. Im Rahmen von Lizenzverträgen gewähren Softwarehersteller ggf. nicht nur vorteilhafte Zahlungskonditionen, sondern bieten bei gebündelten Abnahmemengen auch Rabatte an. Sämtliche Teilbereiche des Lizenzmanagements, die sich an den Zielgrößen Lizenzkosten und Kostenrisiko orientieren, lassen sich dem Finanzmanagement zuordnen. Für die Optimierung spielen dann sowohl vertragliche Gestaltungsmöglichkeiten aber auch die Messung und Analyse der Softwarenutzung eine Rolle.

Erstaunlicherweise gibt es bislang wenig Literatur, die sich der Frage widmet, wie ein ökonomisch vorteilhaftes Lizenzportfolio aus verschiedenen Lizenztypen zusammengestellt werden kann. Znidarsic (2006) greift das Thema Lizenztypen zwar auf, geht aber nicht weiter auf eine konkrete Optimierung ein. Järvinen et al. (2007) führen eine quantitative Analyse zur Bestimmung der optimalen Anzahl an Netzwerklizenzen durch. Dem dort vorgestellten Ansatz liegt wie die Autoren auch selbst anmerken, die etwas realitätsfremde Annahme zugrunde, dass die Nutzungsintensität einer Anwendergruppe über den gesamten Betrachtungszeitraum unverändert bleibt. Diese Annahme ist, wie später gezeigt wird, allerdings nur für die Berechnung der optimalen Anzahl an Netzwerklizenzen bei genau einer Anwendergruppe unproblematisch. Bei mehreren, sich im Nutzungszeitraum überschneidenden, Anwendergruppen oder bei der Verwendung von On-Demand-Lizenzen, führt der von Järvinen et al. vorgestellte Ansatz nicht zum Optimum. Zudem bleibt die Frage ungeklärt, wann eine Kombination aus Einzelplatz-, Netzwerk- oder On-Demand-Lizenzen bei mehreren Gruppen ökonomisch sinnvoll ist und wie sich das Dienstgüterisiko, d. h. die Unsicherheit, dass die zugesicherte Verfügbarkeit der Anwendung nicht eingehalten wird, reduzieren lässt. In diesem Beitrag werden u. a. genau diese Lücken bei der Optimierung des Lizenzportfolios geschlossen.

### **Lizenzportfoliomanagement**

Ziel des Lizenzportfoliomanagements (LPM) – als Teilaufgabe des Lizenzmanagements – ist die bedarfsorientierte Selektion adäquater Lizenztypen und deren Allokation zu einem Lizenzportfolio. Im Folgenden wird ein Optimierungsmodell vorgestellt, mit welchem sich Entscheidungen hinsichtlich der ökonomischen Gestaltung von Lizenzportfolios unter Kosten- und Kostenrisikoaspekten objektivieren lassen. Dabei werden verfügbare **Lizenztypen**, die anwenderspezifische **Nutzungsintensität** und die geforderte **Dienstgüte** berücksichtigt. Diese drei Aspekte werden zunächst kurz erläutert.

## 2.1 Lizenztypen

Software kann entweder gekauft, d. h. der Käufer erhält das Eigentumsrecht, oder im Rahmen einer Softwarelizenzierung genutzt werden (vgl. Stapperfend 1991, S. 87-94; Buhl 1993, S. 913). Mit einer Softwarelizenz (lat. *licere* = erlauben) wird lediglich das Nutzungsrecht einer Kopie der Software erworben (vgl. Sedlmeier 2006, S. 10). Bei der traditionellen Lizenzierung, dem Lizenzkauf, ist die Laufzeit unbegrenzt (*perpetual*). Bei Lizenzmieten (*subscription*) ist das Nutzungsrecht zeitlich begrenzt. Eine Studie von Macrovision (2006) hat ergeben, dass in 2005 bereits 40% der 256 befragten Softwarehersteller *Subscription-Lizenzen* angeboten haben. Das Angebot an *Perpetual-Lizenzen* wurde dagegen von 2004 auf 2005 bereits um 7% reduziert und wird voraussichtlich in den nächsten Jahren weiter sinken.

Neben der Laufzeit regelt der Lizenztyp die Art der Lizenzierung. Grundsätzlich lassen sich zwei Typen unterscheiden: *Statische Lizenztypen* sind direkt an Systeme oder Anwender gebunden und lassen sich daher nicht kurzfristig umverteilen oder gemeinsam nutzen. Die Lizenzbedingungen können so definiert sein, dass die Anzahl Lizenzen der Anzahl installierter Systeme – in seltenen Fällen auch Benutzer – entsprechen muss oder eine Übertragung ("Reassignment") nach Ablauf einer bestimmten Frist (z. B. 90 Tage) möglich ist. Bei fest zugewiesenen „Named User/Client“-Lizenzen ist hingegen eine Übertragung meist nur in Absprache mit dem Hersteller möglich. *Dynamische Lizenztypen* können zum Bedarfszeitpunkt flexibel umverteilt oder im Falle von On-Demand-Lizenzen entweder ad hoc angefordert oder sukzessiv verbraucht werden. Dabei kann der sukzessive Verbrauch auch offline bspw. mit einem Hardware-Dongle exakt ermittelt werden.

Davon weitgehend unabhängig ist die Art der Anwendungsbereitstellung. Sowohl bei lokal installierten Applikationen, als auch für zentrale Anwendungsplattformen, wie z. B. Webapplikation, sind grundsätzlich alle oben genannten Lizenztypen denkbar. Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die häufigsten Lizenztypen. Die Verfügbarkeit eines Lizenztyps kann sich u. U. bei einem Produktversionswechsel (z. B. Novell Business Suite) ändern oder auf spezielle Anwendergruppen, wie Einrichtungen aus Forschung und Lehre (z. B. Adobe Acrobat), eingeschränkt sein.

**Tabelle 1** Übersicht Lizenztypen

Lizenztyp	Beschreibung	Produktbeispiel
<b>Einzelplatzlizenz (EL)</b>	Die EL erlaubt die Nutzung der Applikation von genau einem Mitarbeiter an einem beliebigen System ( <i>per user</i> ) oder von beliebigen Mitarbeitern oder Anwendungen von genau einem System ( <i>per client</i> ).	Microsoft Office, Abbyy Finereader, Adobe Acrobat, SPSS, Mathematica, Autodesk Autocad, Reference Manager, IBM Rational Architect, Microsoft Exchange/SQL/



		Windows Server
<b>Netzwerklicenz (NL)</b>	NL, die auch als <i>floating</i> oder <i>concurrent licences</i> bezeichnet werden, erlauben die Nutzung der Applikation von einem beliebigen Anwender, der sich an einem beliebigen Arbeitsplatz befindet. Die erlaubte Anzahl gleichzeitiger Zugriffe ist durch die Anzahl an NL begrenzt. Die Einhaltung überwachen, i. d. R. zentrale Lizenzmanagementsysteme, die überzähligen Zugriffe blockieren oder in eine Warteschleife einreihen.	Abbyy Finereader, Adobe Acrobat (nur Forschung & Lehre), SPSS, Mathematica, Autodesk Autocad, Reference Manager, IBM Rational Architect
<b>On-Demand-Lizenz (DL)</b>	Die Verrechnung erfolgt bei diesem Lizenztyp dynamisch in Abhängigkeit von den verbrauchten Verrechnungseinheiten ( <i>per use</i> ), wie z. B. der Anzahl Zugriffe, der Zugriffsdauer oder dem herangezogenen Basiswert ( <i>per value</i> ), wie z. B. dem zu versteuernden Einkommen bei einer webbasierten Steuerapplikation.	WebEx Meeting Center, Adobe Acrobat, Skype, IBM WebSphere, WISO Sparbuch, Duden-Online (Punktekonto auf Prepaidbasis)
<b>Prozessorlizenz</b>	Prozessorlizenzen ermöglichen Softwarenutzung (überwiegend Serversysteme) von beliebig vielen Usern oder Anwendungen auf einer bestimmten Anzahl Prozessoren ( <i>per processor</i> ) oder Prozessorkernen ( <i>per core</i> ), wobei etliche Hersteller eine nutzungsunabhängige Lizenzierung für alle im System verfügbaren Prozessoren oder Prozessorkerne verlangen.	Oracle Database, IBM DB2, Lotus Domino Enterprise, Microsoft Exchange/SQL Server
<b>Serverlizenz</b>	Die Anwendung darf auf einem Serversystem von einer bestimmten Anzahl von Anwendern gleichzeitig ausgeführt werden. Serverlizenzen sind daher mit Netzwerklicenzen vergleichbar.	Citrix XenApp, Novell Small Business Suite (nur Version 6.5), IBM Informix Server
<b>OEM-Lizenz</b>	Eine OEM-Lizenzen ( <i>Original Equipment Manufacturer</i> ) wird fest an eine Hardware oder als Komponente an eine Software gebunden und darf nur zusammen mit dieser erworben, eingesetzt und weiterverkauft werden.	Microsoft Windows XP, Adobe Premiere, Symantec Antivirus, Ahead Nero, Intervideo WinDVD

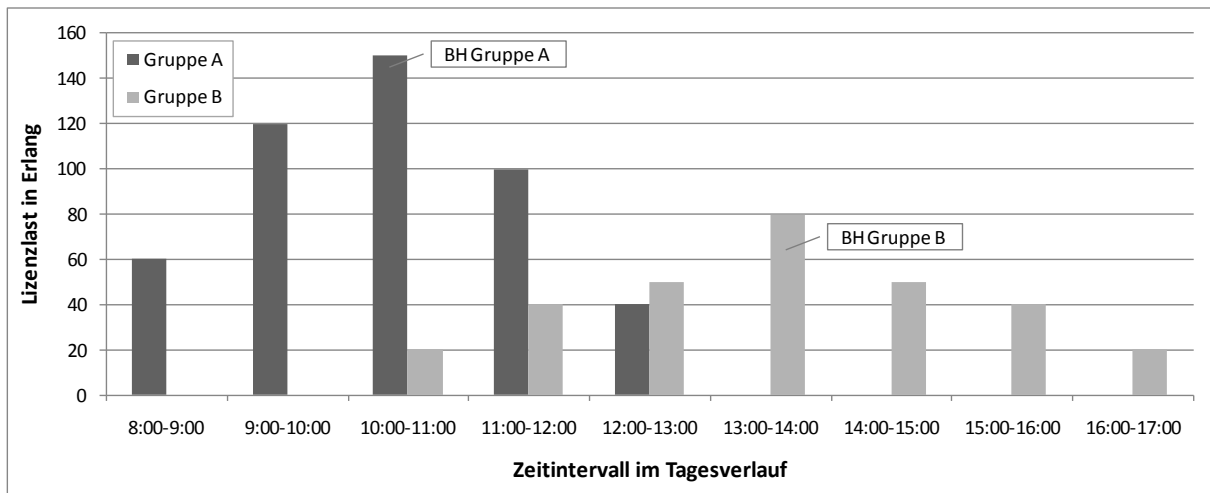
Der Trend zu mehr Flexibilität und Bedarfsorientierung vergrößert das Spektrum an Lizenztypen. Die noch im Jahr 2004 von der Mehrzahl der Kunden bevorzugten EL lagen bereits im Jahr 2005 mit weitem Abstand hinter Netzwerklicenzen. Hersteller setzen zudem den Fokus auf On-Demand-Modelle und planen innerhalb der nächsten Jahre ihr Angebot dahingehend stark auszubauen (Macrovision 2006). Im nachfolgenden Optimierungsmodell werden daher die ersten drei Lizenztypen berücksichtigt, wobei sich die Ergebnisse grundsätzlich auch auf andere Lizenztypen (z. B. Prozessorlizenzen) übertragen lassen.

## 2.2 Nutzungsintensität

Die Abschätzung des Lizenzbedarfs kann bei neuer Software durch Erfahrungswerte des Herstellers, durch Anwenderbefragung oder Analyse vorhandener Daten erfolgen. So können z. B. auf Basis von Geschäftsvorfällen, Prozessdurchläufen oder zu erstellenden Dokumenten Rückschlüsse auf die erwartete Nutzungsintensität gezogen werden. Für den Ersatz einer bereits bestehenden oder vergleichbaren Applikationen liegen idealerweise die Daten eines Software-Meterings vor. Software-Meteringsysteme protokollieren zeitraumbezogen Anzahl und Dauer von Zugriffen auf Anwendungen und ermöglichen nicht nur eine detaillierte Analyse der Nutzungsintensität, sondern ebenfalls die Differenzierung von Anwendern nach ihrem Nutzungsverhalten. Können nur statische Lizenzen eingesetzt werden, genügt es, die maximale Anzahl an unterschiedlichen Benutzern oder Systemen zu bestimmen. Bei dynamischen Lizenzen spielt die Nutzungsintensität hingegen eine entscheidende Rolle. Da die Erfassung personenbezogener Daten nach §4 des Bundesdatenschutzgesetz (BDSG 2003) aber nur unter bestimmten Voraussetzungen möglich ist, benötigt Software-Metering i. d. R. die Zustimmung eines jeden Mitarbeiters oder der Mitarbeitervertretung (z. B. Betriebsrat). Einigen Unternehmen bleibt diese Möglichkeit der Analyse daher vorenthalten.

Aus der (gemittelten) Nutzungshäufigkeit und Nutzungsdauer lässt sich für jedes beliebige Zeitintervall die Nutzungsintensität (nachfolgend als Lizenzlast bezeichnet) berechnen und im Zeitverlauf (z. B. Tag oder Monat) als Lastprofil darstellen. Das Optimierungsmodell gibt keine feste Einteilung der Zeitintervalle vor. Da sich die Granularität allerdings auf die Genauigkeit und damit unmittelbar auf das Ergebnis auswirkt, muss auf Basis der Rahmenbedingungen, wie Betrachtungszeitraum, Messaufwand etc. die Intervallgröße im Einzelfall festgelegt werden.

Bei der Dimensionierung von Netzwerk- und Telekommunikationsanlagen wird das Lastprofil üblicherweise in konstante Intervalle zu je 60 Minuten aufgeteilt. Das lastintensivste Zeitintervall wird als Hauptverkehrsstunde oder Busy Hour (BH) bezeichnet (vgl. Cole 1998, S. 386 ff.). Dieses Intervall beeinflusst maßgeblich die Dienstgüte, da in dieser Zeit die meisten Ressourcen benötigt werden.



**Bild 1** Lastprofile zweier Anwendergruppen

Bild 1 zeigt beispielhaft die Lastprofile zweier Anwendergruppen an einem Arbeitstag. Gruppe A hat ihre BH zwischen 10.00 und 11.00 Uhr, Gruppe B zwischen 13.00 und 14.00 Uhr. Die Lizenzlast (Intensität) pro Zeitintervall wird mit der nach dem Mathematiker Agnus Krarup Erlang benannten dimensionslosen Größe Erlang (E) gemessen (ITU-D 2005, S. 40). Die Lizenzlast ist das Produkt aus der Nutzungshäufigkeit und der Nutzungsdauer je Zeiteinheit:

$$\text{Lizenzlast} = \frac{\text{Nutzungshäufigkeit} \cdot \text{Nutzungsdauer}}{\text{Zeiteinheit } t}$$

Ein Erlang entspricht der Inanspruchnahme genau einer Softwarelizenz, wenn alle Zugriffe unterbrechungsfrei in exakt sequenzieller Reihenfolge erfolgen. Stehen für eine Softwareapplikation nicht genügend Lizenzen zur Verfügung, können nicht alle Anfragen sofort bedient werden. Die Folge ist eine reduzierte Dienstgüte, die abhängig vom Lizenzvergabeverfahren unterschiedliche Ausprägungen haben kann.

### 2.3 Dienstgüte

Eine zentrale Lizenzvergabe entspricht einem Bediensystem mit stochastischem Ankunfts- und Bedienprozess. Solche – aus der Warteschlangentheorie bekannten – Systeme werden mit der von David G. Kendall eingeführten und später von Lee und Taha erweiterten Notation  $(a/b/c):(d/e/f)$  klassifiziert (Taha 1992, S. 554 ff.). Dabei charakterisieren a und b die Wahrscheinlichkeitsverteilung des Ankunfts- und Bedienprozesses, wobei der Buchstabe M (Markovian) für poisson- bzw. exponentialverteilt, G (General) für allgemeinverteilt und D (Deterministic) für konstant steht. Der Parameter c steht für die Anzahl an Bedieneinheiten (hier Lizenzen), d für die Gesamtkapazität des Systems inkl. Warteschlange, e für die Anzahl an Systembenutzern und f beschreibt die Abfertigungsdisziplin. Werden d, e und f nicht angegeben, gilt für diese Parameter  $\infty/\infty/\text{FIFO}$  (First-In-First-Out) (vgl. Stache und Zimmermann 2001, S. 361-384). Bei einer Lizenzvergabe ohne Warteschlange ( $d=c$ ) werden Anfragen aus dem System entfernt (blockiert), sobald keine Lizenz mehr frei ist. Die Dienstgüte entspricht hier der Blockierwahrscheinlichkeit. Wird ein Applikationsaufruf nicht

abgewiesen, sondern in eine Warteschlange eingereiht ( $d > c$ ), liegt ein Wartesystem vor und die Dienstgüte lässt sich anhand der mittleren Wartezeit bestimmen (Rey 1983, S. 148 ff.). Die Dienstgüte ist daher bei zentraler Lizenzvergabe wesentlicher Bestandteil der Optimierung.

### 3 Modelle zur Optimierung des Lizenzportfolios

Zunächst wird ein Grundmodell vorgestellt, das eine Optimierung von Lizenzkosten bei einer Anwendergruppe erlaubt, wobei ausschließlich Einzelplatz- (EL) und Netzwerklicenzen (NL) betrachtet werden. Im Anschluss wird das Modell auf mehrere Anwendergruppen und On-Demand-Lizenzen (DL) erweitert.

#### 3.1 Einzelplatz- und Netzwerklicenzen bei einer Anwendergruppe

Das Grundmodell basiert auf folgenden Annahmen:

(A1) Für eine Gruppe mit  $A_{Ges} \in \mathbb{N}$  Anwendern wird eine lizenzpflichtige Applikation bereitgestellt.

(A2) Für die Lizenzierung stehen Einzelplatzlicenzen (EL) und Netzwerklicenzen (NL) zur Verfügung. Die Vergabe der NL erfolgt entweder in Form eines Verlustsystems oder eines Wartesystems. Dabei seien  $A_{EL} \in \mathbb{N}_0$  die Anwender, welche EL und  $A_{NL} \in \mathbb{N}_0$  die Anwender, welche NL erhalten.

(A3) Für die Anwendergruppe ist das gemittelte Lastprofil  $P$  mit  $T$  Zeitintervallen bekannt, welches für jedes Zeitintervall  $t \in T$  mit Länge  $z_t \in \mathbb{R}^+$  die erwartete Nutzungshäufigkeit  $n_t \in \mathbb{N}_0$  und die erwartete Nutzungsdauer  $d_t \in \mathbb{R}^+$  enthält. Die Ankunftsrate  $\lambda$  im Zeitintervall  $t$  ist  $\lambda_t = \frac{n_t}{z_t}$ , die erwartete Bedienzeit  $\mu_t = \frac{1}{d_t}$ .

$L_t(P) = \frac{n_t \cdot d_t}{z_t} = \frac{\lambda_t}{\mu_t}$  entspricht der Lizenzlast (in Erlang) des Lastprofils  $P$  im

Zeitintervall  $t$ . Das Zeitintervall mit der größten Last wird mit  $\tau$  (Busy Hour) bezeichnet. Die größte Lizenzlast (Busy Hour Traffic, BHT) entspricht:  $L_\tau(P) = \frac{\lambda_\tau}{\mu_\tau}$ .

(A4) Bei einem Verlustsystem ist  $q_t = B(L_t(P), N_{NL})$  die Wahrscheinlichkeit, dass mit  $N_{NL}$  verfügbaren NL eine Anforderung im Zeitintervall  $t$  des Lastprofils  $P$  abgewiesen (blockiert) wird. Bei einem Wartesystem entspricht  $q_t$  der erwarteten Wartezeit, bis eine Lizenz zugeteilt wird. Die größte Blockierwahrscheinlichkeit bzw. Wartezeit in  $\tau$  ist  $q_\tau = B(L_\tau(P), N_{NL})$ . Für die resultierende Dienstgüte  $q$  des Systems gilt somit:  $q = q_\tau = B(L_\tau(P), N_{NL})$ . Für die Berechnung von  $B$  lassen sich je nach

Vergabesystem verschiedene Funktionen aus der Warteschlangentheorie heranziehen (Bose 2002, S. 9-23).

(A5) Die Mindestanzahl an NL bei einer gegebenen Last und vorgegebenen Dienstgüte  $Q$  wird durch  $S(L_r(P), Q) \in \mathbb{N}_0$  bestimmt, welche eine Umkehrfunktion zu  $B(L_r(P), N_{NL})$  darstellt.  $N_{NL} = S(L_r(P), Q)$  entspricht der Anzahl an NL, um im Lastprofil  $P$  die Dienstgüte  $Q$  jederzeit einzuhalten.  $S$  muss bei komplexem  $B$  (z. B. Erlang-Formel) u. U. numerisch approximiert oder anhand von Tabellen bestimmt werden (vgl. Junk und Warnecke 2002, S. 109). Grundsätzlich ist auch die Bestimmung mittels Simulation möglich, wie bspw. Järvinen et al. (2007) zeigen.

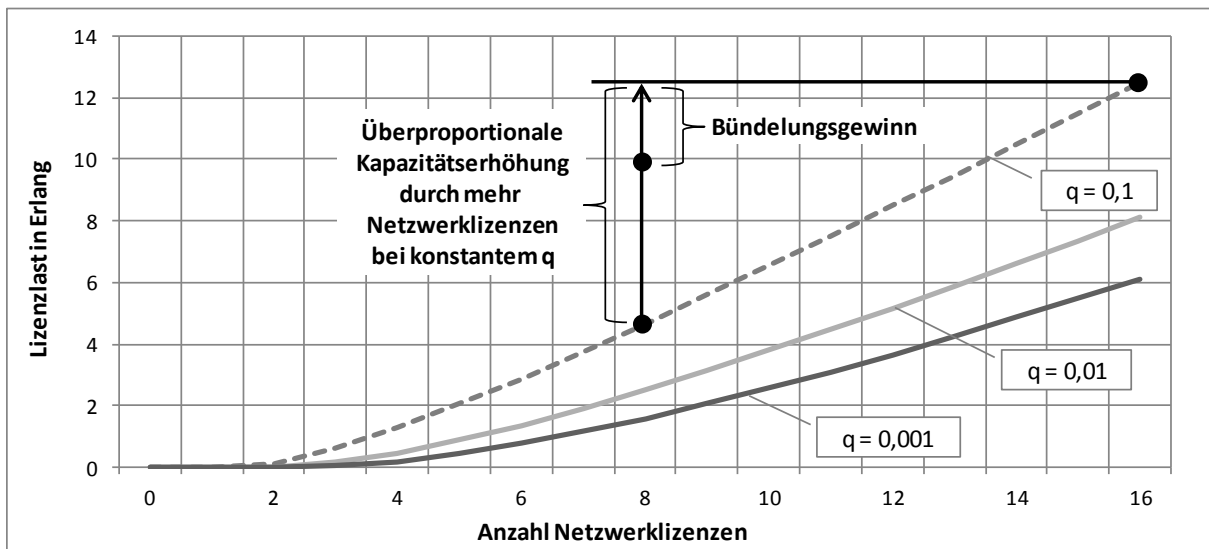
(A6) EL bzw. NL verursachen konstante Lizenzkosten in Höhe von  $K_{EL} \in \mathbb{R}^+$  bzw.  $K_{NL} \in \mathbb{R}^+$ , wobei  $K_{NL} = c \cdot K_{EL}$  gilt mit  $c \in \mathbb{R}^+$  und i. d. R.  $c > 1$ . Die Gesamtkosten  $K_{Ges} \in \mathbb{R}^+$  für die Anwendung entsprechen den Einzellizenzkosten multipliziert mit der Anzahl  $N_{EL} \in \mathbb{N}_0$  und  $N_{NL} \in \mathbb{N}_0$  an benötigten EL und NL, wobei aufgrund von üblichen Mengenrabatten neben proportionalen  $u, v = 1$  auch degressive Kostenfunktionen mit  $0 < u, v < 1$  üblich sind. Betrachtet werden ausschließlich die Lizenzkosten. Zusätzliche Kosten oder Einsparungen, die ggf. durch den Einsatz eines Lizenztyps entstehen (z. B. Verwaltungskosten) werden zunächst nicht berücksichtigt.

$$K_{Ges} = K_{EL} \cdot N_{EL}^u + K_{NL} \cdot N_{NL}^v \text{ bzw. } K_{Ges} = K_{EL} \cdot (N_{EL}^u + c \cdot N_{NL}^v)$$

(A7) Ziel ist es, die Gesamtlizenzkosten  $K_{Ges}$  zu minimieren. Darüber hinaus soll die Nebenbedingung gelten, dass die resultierende Dienstgüte  $q$  die vorgegebene Dienstgüte  $Q$  im Lastprofil  $P$  nicht überschreitet:

$$K_{Ges} \rightarrow \text{Min} \text{ unter der Nebenbedingung: } q \leq Q$$

Ein Bediensystem für NL besitzt, ähnlich einem Daten- oder Mobilfunknetz mit begrenzter Kanalzahl, folgende Eigenschaft: Eine größere Anzahl an NL kann überproportional mehr Lizenzlast bei konstanter Dienstgüte bewältigen, da die zufälligen (nicht streng sequenziellen) Zugriffe mit steigender Anzahl an NL effizienter verteilt werden können und dadurch die Wahrscheinlichkeit einer (schnelleren) Zuteilung überproportional zunimmt. Dieser Effekt, der sich im nicht-linearen Verlauf der Dienstgütekurve widerspiegelt, kann nur qualitativ erklärt werden (vgl. Tran-Gia 2005, S. 93) und wird i. A. als *Bündelungsgewinn* oder *Economy of Scale* bezeichnet (Junk und Warnecke 2002, S. 109).



**Bild 2** Lastkapazitäten von Netzwerklizenzen bei konstanter Dienstgüte

In Bild 2 sind drei Kurven dargestellt, auf denen jeweils eine konstante Dienstgüte (hier Blockierwahrscheinlichkeit) vorliegt. An der gestrichelten Kurve ( $q = 0,1$ ) ist erkennbar, dass sich die Kapazität bei einer Verdoppelung der NL von 8 auf 16 mehr als verdoppelt (von unter 5 auf über 12).

### Homogene Anwendergruppen

Sofern die Anwender in einer Gruppe nicht unterschieden und somit hinsichtlich ihres Verhaltens als homogen betrachtet werden, kann eine exakte Ermittlung der optimalen Lizenzierung mit EL bzw. NL unter obigen Annahmen unmittelbar erfolgen. Der Effekt des Bündelungsgewinns führt dazu, dass die Anzahl benötigter NL ( $N_{NL}$ ) mit steigender Anzahl an Anwendern ( $A_{NL}$ ) bei gleichem (homogenen) Nutzerverhalten nicht proportional, sondern nur degressiv steigt. Auf dieser Eigenschaft basiert bspw. auch das analytische Kostenmodell für Breitbandnetze der Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post (RegTP 2005, S. 23). Im Gegensatz dazu steigt die Anzahl benötigter EL ( $N_{EL}$ ) immer direkt proportional zur Anwenderzahl  $A_{EL}$ . Daraus folgt, dass die Linearkombination beider Kostenfunktionen konkav ist und das Minimum somit stets am Rand liegt. Das Optimum der Gesamtkosten entspricht dem Minimum aus den Kosten einer vollständigen Lizenzierung mit EL oder NL für das Lastprofil  $P$  und die Dienstgüte  $Q$ :

$$K_{Ges}^* = K_{EL} \cdot \text{Min} \{ A_{Ges}^u ; c \cdot N_{NL}^v \} \quad \text{mit} \quad N_{NL} = S(L_r(P), Q)$$

Mit Hilfe der Funktion  $S$  lässt sich die optimale Anzahl benötigter NL ermitteln. Bei Lastschwankungen besteht allerdings ein Risiko bzgl. der Verfügbarkeit der Anwendung, so dass bei einer hohen Verfügbarkeitsanforderung ein entsprechend kleiner Wert für  $Q$

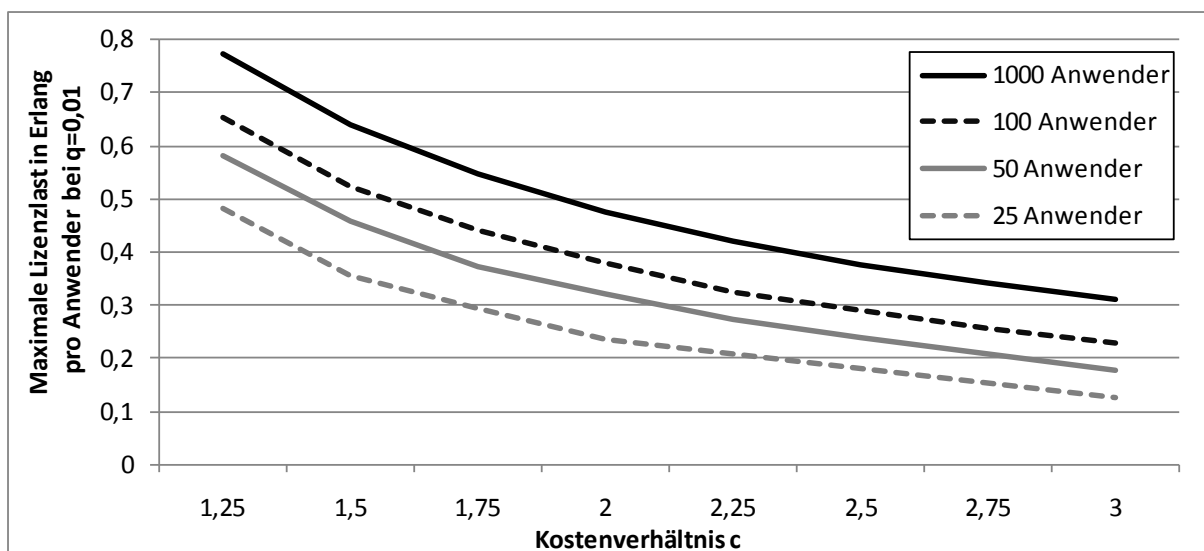
vorzugeben ist. Das Optimum ist unabhängig von  $K_{EL}$  und  $K_{NL}$  und hängt nur vom Kostenverhältnis  $c$  beider Größen ab.

### Inhomogene Anwendergruppen

Ein homogenes Nutzerverhalten ist für die meisten Anwendungen und Anwender unrealistisch und dient lediglich als Vereinfachung, wenn sich die Anwender einer Gruppe nicht einzeln betrachten lassen. Nehmen einzelne Anwender in einer inhomogenen Anwendergruppe überproportional häufig bzw. lange NL in Anspruch kann es u. U. vorteilhaft sein, diese mit EL auszustatten, so dass im Optimum eine Mischlizenzierung vorliegt. Mit Hilfe des Kapazitätswachses (Grenzkapazität) jeder zusätzlichen NL ( $GK_{NL}$ ), die aufgrund des Bündelungsgewinns mit steigender Gruppengröße zunimmt, und dem Kostenverhältnis  $c$  lässt sich dennoch eine hinreichende Bedingung bzgl. des Optimums bei einer inhomogenen Anwendergruppe finden:

Die vollständige Lizenzierung einer inhomogenen Anwendergruppe mit NL ist genau dann optimal, wenn der BHT eines jeden Anwenders unter dem Verhältnis  $\frac{GK_{NL}}{c}$  liegt. Die Nutzer müssen demnach nur in Bezug auf diesen Quotienten vergleichbar (homogen) sein.

Das Verhältnis entspricht der Last, bei der die Grenzkosten für NL und EL gleich sind. Ist die Last bei jedem Anwender und in jedem Zeitintervall kleiner, lohnt es sich nicht einen beliebigen Anwender aus der Gruppe mit EL zu versorgen.



**Bild 3** Maximale Anwenderlast für verschiedene Kostenverhältnisse und Gruppengrößen

Bild 3 zeigt die Grenzlast pro Anwender in Abhängigkeit vom Kostenverhältnis für verschiedene Gruppengrößen (25 bis 1000 Anwender). Insbesondere für Anwendungen, die nicht dauerhaft eingesetzt werden und deren Kostenverhältnis NL zu EL im üblichen Bereich (zwischen 1,25 und 2) liegt, ist bei großen Anwenderzahlen eine vollständige Lizenzierung mit NL stets optimal. In diesem Fall ist es zur Bestimmung des Optimums nicht erforderlich,

dass Nutzerverhalten im Detail zu kennen. Bei kleineren Gruppen hingegen ist die Lasttoleranz geringer, was zum einen eine detaillierte Betrachtung erfordert und andererseits die Lizenzierung mit EL ggf. vorteilhaft macht.

### Ermittlung von Blockierwahrscheinlichkeiten und Wartezeiten

Für die zur Optimierung benötigte Funktion  $B$  bzw. die daraus resultierende Funktion  $S$  können, je nachdem welches Bediensystem vorliegt, verschiedene Formeln herangezogen werden. Tabelle 2 gibt einen Überblick über Bediensysteme und Formeln zur Berechnung der Dienstgüte, wobei diese in unterschiedlichen Anwendungsgebieten wie z. B. Dimensionierung von Produktionssystemen (Grundmann 2003, S. 160), Datenbankservern (Millsap und Holt 2003, S. 230) oder Call-Centern (Stolletz 2003, S. 53) herangezogen werden.

**Tabelle 2** Bediensysteme und verwendete Formeln

Bediensystem	Beschreibung	Formeln für Dienstgüte
<b>M/M/k/k</b>	Verlustsystem: k Bedieneinheiten (Lizenzen) ohne Warteschlange, zufälliger Ankunftsprozess und negativ exponentialverteilte Bedienzeit. Unendlich viele Quellen (Anwender).	<b>Erlang-B-Formel</b> <b>Erweiterte-Erlang-B-Formel</b> <b>Poisson (Molina)</b>
<b>M/M/k/k/n</b>	Verlustsystem: wie M/M/k/k nur mit n Quellen.	<b>Engset-Formel</b>
<b>M/M/k</b>	Wartesystem: wie M/M/k/k nur mit beliebig langer Warteschlange.	<b>Erlang-C-Formel</b>
<b>Beliebig</b>	beliebige Verteilung	<b>Simulation</b>

Für die genaue Konstruktion und Definition der Formeln wird auf die Standardliteratur verwiesen (vgl. Bates und Gregory 2001, S. 168; Cohen 1957; Stidham 2002, S. 202 ff.). Nach Parkinson (2002, S. 4) kann ab einer Anwenderzahl von über 200 oder bei einem Verhältnis von Anwender zu NL von mindestens 8:1 von einer unendlichen Anzahl an Anwendern ausgegangen werden, ohne dass die Ergebnisse signifikant verfälscht werden. Die erweiterte Erlang-B-Formel berücksichtigt abgewiesene Zugriffe, die sofort wiederholt werden. Bei einer sehr kleinen Blockierwahrscheinlichkeit kann dieser Effekt allerdings vernachlässigt werden. Zur Auflösung der Formeln nach Bedieneinheiten wird in vielen Fällen ein numerisches Verfahren oder eine bereits berechnete Tabelle herangezogen (Cole 1998, S. 406; Clery 2006). Eine Fehlerabschätzung der hier erwähnten Formeln für NL-Bediensysteme geben Järvinen et al. (2007).



## Risikobetrachtung

Beim Einsatz von EL und NL besteht grundsätzlich kein Kostenrisiko, solange, bspw. auf Grund erheblicher Veränderungen des Anwenderverhaltens, keine Lizenzen nachträglich beschafft werden müssen. Eine Optimierung im LPM erfolgt somit zunächst nur unter Berücksichtigung von Kostenaspekten. Veränderungen im Anwenderverhalten oder Lastprofil, z. B. durch die Einstellung neuer Mitarbeiter, geschäftsbedingte oder wirtschaftliche Ereignisse (z. B. Jahresabschluss, Rezession), beeinflussen die Blockierwahrscheinlichkeit bzw. die Wartezeit und somit direkt das Dienstgüterisiko.

Das nachfolgende Beispiel veranschaulicht das Vorgehen. Zur Berechnung wird ein **M/M/k/k** Bediensystem angenommen und die Erlang-B-Formel herangezogen. Alle Beispiele wurden mit Hilfe des Erlang-Excel-Add-Ins von Westbay (2007) berechnet.

### Lizenzmanagement an der Uni: Adobe Acrobat für eine Anwendergruppe

Anwendergruppen einer Universität können Adobe Acrobat Professional 7.0 entweder mit EL je 37,38 EUR oder mit NL je 61,75 EUR lizenzieren (Adobe Hochschulpreise 2007). Das Nutzungsverhalten innerhalb einer Gruppe wird nicht unterschieden, so dass zur Bestimmung des Optimums lediglich die einheitliche Lizenzierung mit EL der mit NL gegenübergestellt werden muss. Für eine Gruppe mit bspw. 200 Mitarbeitern und einer maximalen Lizenzlast von  $L_r(P) = 150$  in der BH (s. Gruppe A, Bild 1) folgt, dass bei  $Q = 0,0001$  % alle Nutzer mit NL ausgestattet werden müssten, was gegenüber der Variante mit EL für 7.476 EUR wesentlich teurer ist. Für eine zweite Gruppe mit 300 Mitarbeitern und  $L_r(P) = 80$  in der BH (s. Gruppe B, Bild 1) ist die NL-Variante mit 125 NL bzw. 7.719 EUR vorteilhaft (gegenüber EL für 11.214 EUR). Die Gesamtkosten von 18.690 EUR bei einer Lizenzierung beider Gruppen mit EL reduzieren sich durch den Einsatz von NL für Gruppe B um 18,7% auf 15.195 EUR.

Das Beispiel zeigt, wie sich Einsparpotenziale durch eine bedarfsgerechte Auswahl des Lizenztyps realisieren lassen. Sind die Ansprüche an die Dienstgüte ausreichend hoch, nimmt der Anwender den Unterschied in der Lizenzierungsart nicht oder kaum wahr. Zudem besteht bei NL eine größere Flexibilität Schwankungen in der Mitarbeiterzahl auszugleichen, da nicht unmittelbar für jeden temporären Neuzugang eine weitere Lizenz angeschafft werden muss. NL werden häufig im Bereich teurer Spezialsoftware angeboten (s. Tabelle 1), bei großen Standardanwendungen sind hingegen EL üblich. Im Zuge neuer Trends ist aber damit zu rechnen, dass die Flexibilität bei der Lizenzierung von Standardsoftware zunehmen wird.

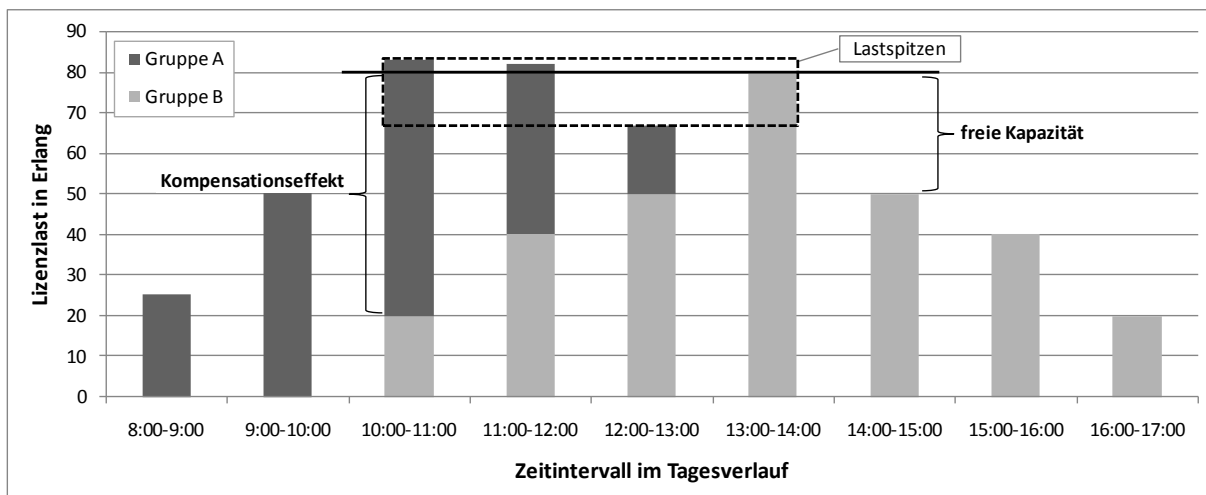
### 3.2 Lizenzierung von mehreren Anwendergruppen mit On-Demand-Lizenzen

Eine ausschließliche Lizenzierung von inhomogenen Anwendern mit EL oder NL führt nicht unbedingt zum Optimum. Da zudem die Möglichkeit besteht On-Demand-Lizenzen (als Lizenz oder SaaS-Applikation) alternativ oder zusätzlich einzusetzen, um auftretende Lastspitzen und Bedarfsschwankungen flexibel abzudecken, wird das Grundmodell erweitert:

- (A1') Wie A1, wobei die Applikation für mehrere disjunkte Gruppen  $g \in G_{Ges}$  mit jeweils  $A_{g,Ges} \in \mathbb{N}$  Anwendern bereitgestellt wird. Dabei seien  $g \in G_{EL}$  die Gruppen, die isoliert betrachtet besser mit EL lizenziert werden und  $g \in G_{NL}$  diejenigen, die isoliert betrachtet besser NL erhalten, wobei stets gilt:  $G_{EL} \cup G_{NL} = G_{Ges}$ . Die Anwender der Gruppen  $g \in G_{EL}$  werden im Nutzungsverhalten nicht unterschieden. Im Extremfall bildet jeder Anwender eine Gruppe.
- (A2') Wie A2, für die Anwendung stehen zusätzlich On-Demand-Lizenzen (DL) bzw. eine äquivalente On-Demand-Alternative (z. B. als SaaS-Applikation) zur Verfügung, die bedarfsorientiert lizenziert wird. Die Zuteilung der DL erfolgt durch ein Verlustsystem. Abgewiesene Zugriffe auf NL erhalten ohne Zeitverzögerung DL bzw. werden auf die Alternative umgeleitet. Da DL laufende Kosten verursachen, wird zusätzlich der Betrachtungszeitraum  $Z$  der Anwendung berücksichtigt.  $Z_t \in \mathbb{R}^+$  drückt aus, wie oft ein Zeitintervall  $t$  im Betrachtungszeitraum enthalten ist.
- (A3') Wie A3, allerdings existiert nun für jede Gruppe ein gemittelttes Lastprofil  $P_g$ . Alle Lastprofile sind so anzupassen, dass Sie die gleiche Gesamtlänge haben und über identische Zeitintervalle verfügen.
- (A5') Wie A5, zusätzlich verursacht eine DL last- und zeitabhängige Lizenzkosten für das bediente Lastvolumen in Höhe von  $K_{DL} \in \mathbb{R}^+$  pro Erlangstunde (Eh) (vgl. ITU-D 2005, S. 40), wobei wegen der kurzfristigen Lizenzierung nur proportionale Tarife betrachtet werden.

Neben dem Bündelungsgewinn spielt bei der Lizenzierung von mehreren Gruppen der Kompensationseffekt eine wichtige Rolle. Die Kapazitäten lastärmerer Zeitintervalle können, solange der BHT nicht erhöht wird, ohne Einfluss auf die Dienstgüte von anderen Anwendern genutzt werden. Kompensationseffekte treten häufig dann auf, wenn z. B. durch Schichtbetrieb oder verschiedene Zeitzonen in internationalen Unternehmen unterschiedlicher Kernarbeitszeiten vorliegen. Aufgrund des Bündelungsgewinns folgt, dass alle Anwender eine Anwendergruppe, die isoliert betrachtet mit NL lizenziert wird, im Optimum einer Gruppenkombination weiterhin NL erhalten. Sind nur NL-Gruppen vorhanden

( $\forall g (g \in G_{NL})$ ), ist die Lizenzierung aller Gruppen in Kombination mit NL optimal. Sind Anwendergruppen  $g \in G_{EL}$  vorhanden, die isoliert betrachtet EL erhalten, kann aufgrund von Bündelungsgewinn und Kompensationseffekt keine Aussage über die optimale Lizenzierung der Gruppenkombination getroffen werden. Je nach Nutzungsverhalten bzw. Lastprofil können im Optimum ein Teil oder sogar alle Anwender dieser Gruppen NL bzw. DL erhalten. Für diese Gruppen muss daher ermittelt werden, wie viele Anwender im Optimum Bestandteil des aggregierten NL-Lastprofils  $P_{NL}$  werden.



**Bild 4** Lastprofil einer (Teil-)Gruppenkombination zweier Anwendergruppen

Bild 4 zeigt beispielhaft ein aggregiertes Lastprofil, bestehend aus der vollständigen Gruppe B und einem Teil der Anwender aus Gruppe A (vgl. dunkle Balken in Bild 1). Zu erkennen sind der Kompensationseffekt, der durch die freien Kapazitäten in den ersten fünf Zeitintervallen entsteht, sowie auftretende Lastspitzen.

Neben der Anzahl EL und NL ist für die Gesamtkosten entscheidend, wie viel Lizenzlast auf DL umgeleitet wird. Der Erwartungswert im Zeitintervall  $t$  entspricht dem Produkt aus Lizenzlast  $L_t$ , der Blockierwahrscheinlichkeit  $B(L_t(P_{NL}), N_{NL})$  und  $z_t$ . Im Betrachtungszeitraum  $Z$  ist dieser Wert noch mit der Anzahl  $Z_t$  zu multiplizieren. Die Summe über alle Zeitintervalle  $t \in T$  multipliziert mit den Kosten  $K_{DL}$  entspricht den DL-Lizenzkosten.

Die bisher bei NL vorgegebene Dienstgüte  $Q$  spielt beim Einsatz von DL keine Rolle mehr, da zu jeder Zeit eine entsprechende Lizenz verfügbar ist. Die Optimierung erfolgt auf Basis der EL-nutzenden Gruppen  $A_g$  mit  $g \in G_{EL}$  und der variablen Anzahl  $N_{NL}$ . In jeder Gruppe  $g \in G_{EL}$  ist die Anzahl  $A_{g,NL} \in \mathbb{N}_0$  mit  $0 \leq A_{g,NL} \leq A_{g,Ges}$  an Anwendern zu ermitteln, die in der Gruppenkombination NL bzw. DL erhalten. Dem aggregierten Lastprofil  $P_{NL}$  der NL bzw. DL

Gruppe werden alle Gruppenprofile  $P_g$  der Gruppen  $g \in G_{NL}$  vollständig und alle Profile der Gruppen  $g \in G_{EL}$  mit dem entsprechenden Anteil zugeordnet.

Der Erwartungswert der Gesamtkosten  $E(K_{Ges})$  ist:

$$E(K_{Ges}) = K_{EL} \cdot \left( \left( \sum_{g \in G} A_{g,EL} \right)^u + c \cdot N_{NL}^v \right) + K_{DL} \cdot \sum_{t \in T} \xi_t \cdot Z_t \cdot L_t \cdot \Phi_{NL}(P_{NL}, N_{NL})$$

wobei:

$$P_{NL} = \sum_{g \in G} \left( \frac{A_{g,NL}}{A_{g,Ges}} \cdot P_g \right) \quad \text{und} \quad g \in G_{NL} \Rightarrow A_{g,NL} = A_{g,Ges} \Leftrightarrow A_{g,EL} = 0$$

Es gilt ferner:

$$\lim_{q \rightarrow 0} K_{Ges} = K_{EL} \cdot \left( \left( \sum_{g \in G} A_{g,EL} \right)^u + c \cdot N_{NL}^v \right), \quad \text{da } \Phi_{NL}(P_{NL}, N_{NL}) \rightarrow 0, \quad \text{wenn } N_{NL} = S_{NL} \cdot q \rightarrow 0$$

und

$$\lim_{q \rightarrow 1} K_{Ges} = K_{EL} \cdot \left( \sum_{g \in G} A_{g,EL} \right)^u + K_{DL} \cdot \sum_{t \in T} \xi_t \cdot Z_t \cdot L_t \cdot \Phi_{NL}, \quad \text{da } N_{NL} = S_{NL} \cdot q \rightarrow 1$$

Dies bedeutet, dass bei sehr kleinem  $q$  die Anzahl der NL so hoch ist, dass kein Zugriff blockiert wird und daher keine DL benötigt werden. Werden keine NL eingesetzt ( $q = 1$ ) wird hingegen die gesamte Last, die nicht durch EL abgedeckt ist, durch DL kompensiert. Bei einer homogenen Einzelgruppe führt der Effekt des Bündelungsgewinns auch hier dazu, dass eine Mischlizenzierung, die EL enthält, nicht sinnvoll sein kann und im Optimum deshalb entweder nur EL oder eine Kombination aus NL und DL eingesetzt wird.

Aufgrund der Transformation des Dienstgüterisikos in ein Kostenrisiko, lassen sich die ermittelten Gesamtkosten mit dem in Kapitel 3.1 vorgestellten Fall allerdings nur eingeschränkt miteinander vergleichen. Die Zielfunktion für eine homogene Anwendergruppe ist:

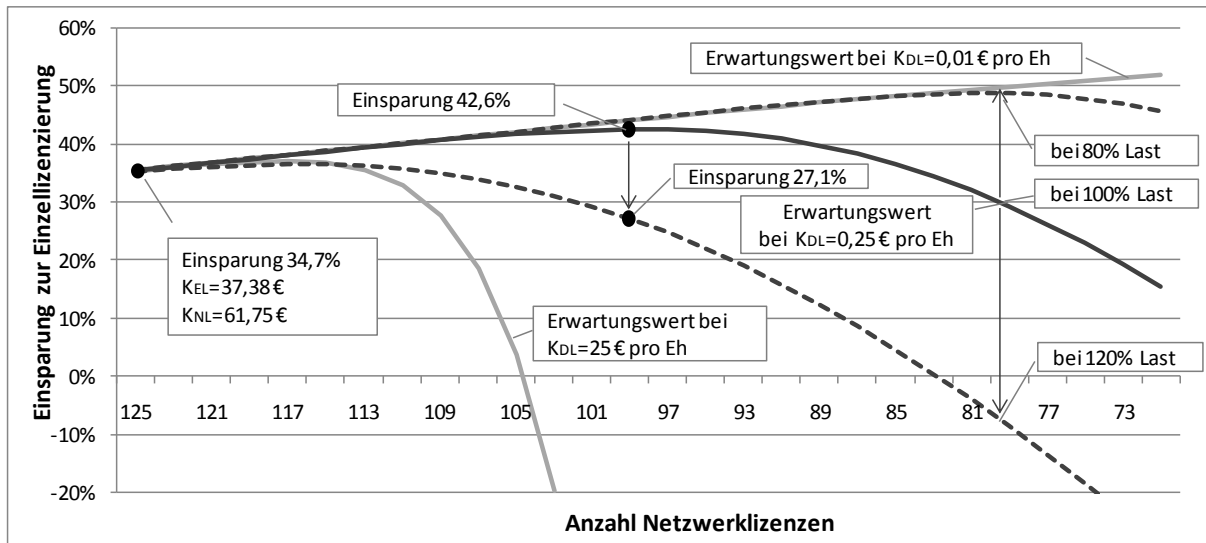
$$E(K_{Ges}^*) = \text{Min} \left\{ K_{EL} \cdot A_{Ges}^u ; \left( K_{NL} \cdot N_{NL}^v + K_{DL} \cdot \sum_{t \in T} \xi_t \cdot Z_t \cdot L_t \cdot \Phi_{NL}(P_{NL}, N_{NL}) \right) \right\}$$

Obwohl die Berechnung sich auf die Gruppen  $g \in G_{EL}$  beschränkt, müssen bei vielen und großen Gruppen u. U. Heuristiken eingesetzt werden, welche z. B. die Restgruppen schrittweise vergrößern bzw. verkleinern.

### 3.3 Risikobetrachtung

Im Gegensatz zum Modell ohne DL besteht kein Dienstgüterisiko mehr, wohl aber ein Kostenrisiko, welches aus der Unsicherheit im Lastprofil  $P_{NL}$  resultiert. Werden überwiegend

EL und NL eingesetzt, verringert sich der Erwartungswert der DL-Lizenzkosten und Lastschwankungen wirken sich nur geringfügig aus. Bei entsprechend wenigen EL und NL steigen Erwartungswert und Risiko der DL-Kosten dagegen an, weil nun vermehrt Last auf DL umgeleitet wird.



**Bild 5** Erwartungswert und Risiko der Einsparung bei Verwendung von DL

Bild 5 zeigt für das Beispiel Adobe Acrobat, wie sich Erwartungswert und Risiko der Einsparung in Abhängigkeit von der Anzahl NL (schwarze durchgezogene Linie), einer Lastschwankung von 20% (gestrichelte Linien) und unterschiedlichen DL-Kosten (graue Linien) verändern. Bei 125 NL werden im Beispiel auch bei Lastschwankungen kaum zusätzlichen DL benötigt. Der Erwartungswert der Kosteneinsparung steigt bei 99 NL auf maximal 42,6%. Lastschwankungen wirken sich mit abnehmender Zahl an NL stärker auf die Kosten aus, wodurch das Risiko steigt, die erwarteten Einsparungen nicht zu erzielen. Dieser zunächst ansteigende Kurvenverlauf ist typisch, da sich auch „teure“ DL zur Kompensierung von zumindest kleinen Lastspitzen lohnen.

Mit abnehmender Zahl an NL nehmen die Lizenzlast und somit die Grenzkosten der DL zu, bis im Optimum die Grenzkosten der NL erreicht werden bzw. gleich sind. Bei sehr günstigen DL-Kosten oder sehr seltenem Einsatz einer Anwendung ist es im Extremfall möglich, dass ausschließlich DL für die Lizenzierung eingesetzt werden. Stehen neben DL nur EL zur Verfügung, lohnt sich der Einsatz meist dann, wenn Anwender oder Systeme im Betrachtungszeitraum nur temporär zum Einsatz kommen.

### Lizenzmanagement an der Uni: Adobe Acrobat mit On-Demand-Lizenzen für mehrere Anwendergruppen

Eine Lizenzierung von Gruppe A und B ausschließlich mit NL reduziert aufgrund des Bündelungsgewinns die Gesamtkosten bei  $q = 0,0001 \%$  um 23,0% auf 14.388 EUR. Für die Verwendung der DL wird angenommen, dass die Nutzung von Adobe Acrobat über die

geplante SaaS-Plattform Acrobat.com pro Eh 0,25 EUR kostet und der Betrachtungszeitraum 600 Tage beträgt.

Die Analyse zeigt, dass im Optimum 84 Anwender der Gruppe A und alle Anwender der Gruppe B zusammen 99 NL erhalten (siehe Bild 5). Die erwarteten Gesamtkosten betragen 10.729 EUR, die Einsparung liegt bei 42,6%. Bei z. B. 20% mehr Last würde die Einsparung allerdings auf 27,1% fallen.

Das Beispiel verdeutlicht, dass sich durch die Integration nutzungsentensive Anwender in einer NL-Gruppe EL-Kosten einsparen lassen. Insbesondere in internationalen Organisationen mit großen Gruppen und zeitversetzten Lastprofilen, kann eine hohe Dienstgüte mit vergleichsweise wenig NL gewährleistet werden.

Die Unsicherheit bzgl. der Dienstgüte bei Lastspitzen führt bei geschäftskritischen Anwendungen allerdings dazu, dass IT-Manager sichere EL bevorzugen oder die Anzahl NL deutlich erhöhen. Der Einsatz von DL kann hier in Kombination mit NL das Dienstgüterisiko reduzieren und weiteres Einsparpotenzial ausschöpfen, sofern die Verfügbarkeit der DL sichergestellt werden kann.

Im Bereich von Serversoftware werden DL für geschäftskritische Anwendungen bereits vermehrt eingesetzt, um Lastspitzen durch zusätzliche Kapazitäten wie bspw. Prozessoren oder virtuelle Serversysteme temporär abzudecken. Bei Anwendungssoftware sind DL hingegen trotz der genannten Vorteile noch selten im Einsatz. Ein Grund hierfür ist, dass bislang keine standardisierten Verfahren für die Vergabe und die Erfassung benötigter DL existieren. Jeder Hersteller verwendet sein eigenes Lizenzierungssystem, das von unabhängigen Hardwaredongles bis zur Online-Anbindung über das Internet reicht, wodurch der Verwaltungsaufwand bei vielen Applikationen erheblich erhöht wird. Ein weiterer Punkt, der vor allem SaaS--Applikationen betrifft, sind die damit verbundenen Risiken bzgl. der Datensicherheit und Verfügbarkeit, wenn Anwendungen und Daten (bspw. vertrauliche Managementreports, Kundendaten oder Transaktionsinformationen) jenseits der Unternehmensgrenzen vorgehalten werden. Viele IT-Verantwortliche sind u. a. aufgrund kürzlich bekannt gewordener Datenverluste bei SaaS-Anwendungen großer Unternehmen und Behörden sensibilisiert und möchten daher kein unkalkulierbares Risiko eingehen. Zuletzt werden DL noch wegen dem Kostenrisiko gemieden, was aber durch entsprechend ausgestaltete Preismodelle begrenzt werden könnte. So wären neben den üblichen Upgraderechten variable Freikontingente für DL im Rahmen eines Lizenzbündlings mit EL oder NL denkbar, was Dienstgüte- und Kostenrisiko gleichermaßen reduzieren würde.

#### **4 Zusammenfassung der Ergebnisse und Ausblick**

Das wachsende Angebot an dynamischen und flexiblen On-Demand-Lizenzierungskonzepten eröffnet zusätzliche Potenziale zur Kostenreduktion, welche die Einsparungen einer vermiedenen Überlizenzierung weiter verbessern können.

Das vorgestellte Modell ermöglicht Lizenzierungsentscheidungen zu bewerten und objektiviert zu vergleichen. Es wurde gezeigt, dass für eine große Anwendergruppe eine Mischlizenzierung mit EL und NL auch bei inhomogenen Anwenderverhalten in den meisten Fällen ökonomisch nicht mehr sinnvoll ist. Im zweiten Teil des Beitrags wurden mehrere Anwendergruppen und eine bedarfsorientierte Lizenzierung betrachtet. Gerade in internationalen Unternehmen lohnen sich auf Grund der zeitlichen Verschiebung der Nutzungsprofile NL auch für nutzungsintensive Anwendergruppen (bspw. Spezialsoftware im Investmentbanking). Dies setzt allerdings ein unternehmensweites Lizenzmanagement und die Möglichkeit einer länderübergreifenden Lizenzierung voraus.

Mit der Abdeckung von Lastspitzen und Bedarfsschwankungen können DL Dienstgüterisiken und Kosten reduzieren. Trotz der genannten Vorteile wird dieser Lizenztyp bei Anwendungssoftware bisher selten verwendet, da neben den damit verbundenen Kosten- und Sicherheitsrisiken das noch geringe Angebot am Markt einen umfassenden Einsatz verhindert.

Weiterer Forschungsbedarf besteht hinsichtlich der Frage, wie geeignete Anwendergruppen im Unternehmen zu identifizieren sind. Ferner besteht die Herausforderung, ein Fehlverhalten der Anwender zu vermeiden (z. B. das dauerhafte Blockieren von NL über den tatsächlichen Nutzungszeitraum hinweg oder die unnötige Inanspruchnahme von DL). Hierfür sind anreizkompatible Modelle zu entwickeln, die bspw. Benutzergruppen dazu veranlassen, außerhalb der Lastspitzen zu arbeiten und DL-Anwendungen nur gezielt einzusetzen.

Da dem Thema Lizenzportfoliomanagement in der wissenschaftlichen Literatur bislang wenig Aufmerksamkeit gewidmet wurde, die Relevanz von Softwarelizenzen im Unternehmen aber stetig zunimmt, ist dieser Beitrag ein erster Kondensationspunkt für nachfolgende Arbeiten.

## Literaturverzeichnis:

Bates RJ, Gregory DW (2001) Voice and Data Communications Handbook, 4. Aufl. McGraw-Hill Osborne Media, New York

BDSG (2003) Bundesdatenschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 14. Januar 2003. [http://bundesrecht.juris.de/bundesrecht/bdsg\\_1990/gesamt.pdf](http://bundesrecht.juris.de/bundesrecht/bdsg_1990/gesamt.pdf). Abruf am 2008-05-01

Bensberg F, Reepmeyer J (1994) Lizenzmanagement in lokalen Netzwerken – rechtliche Grundlagen, organisatorische Konzepte, Softwarewerkzeuge. Wirtschaftsinformatik 36(6):591-599

Bose S (2002) An Introduction to Queueing Systems. Springer, Berlin

BSA (2007) BSA führt weltweit größte Antipiraterie-Aktion durch: Internationales Medienunternehmen lernt den Preis unlizenzierter Software kennen. <http://www.bsa.org/germany/presse/newsreleases/BS097-16.cfm>. Abruf am 2007-10-12

Buhl HU (1993) Finanzanalyse von Entscheidungsalternativen bei der Software-Vertragsgestaltung. Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung 45:911-932

CIO (2003) Lizenz zum Entrümpeln. CIO Magazin. <http://www.cio.de/markt/804236/index.html>. Abruf am 2007-06-16

Clery R (2006) Traffic Table by Roger Clery Roosevelt University. <http://cs.roosevelt.edu/ru-telecom/331/Btable.htm>. Abruf am 2007-06-16

Cohen JW (1957) The generalized Engset formulae. Philips Telecomm 18:158-170

Cole M (1998) Telecommunications. Prentice Hall, New Jersey

Gartner (2001) IT Asset Management: Reduce Costs and Minimize Risks. Gartner Group. [http://www.gartner.com/DisplayDocument?ref=g\\_search&id=345044&subref=simplesearch](http://www.gartner.com/DisplayDocument?ref=g_search&id=345044&subref=simplesearch). Abruf am 2007-06-16

Grundmann W (2003) Operations Research. Formeln und Methoden. Vieweg, Wiesbaden

IDC (2007) Fourth Annual BSA And IDC Global Software Piracy Study. <http://w3.bsa.org/globalstudy>. Abruf am 2007-06-16

ITU-D (2005) Handbook Teletraffic Engineering. ITU-D Group 2. <http://www.tele.dtu.dk/teletraffic/handbook/telehook.pdf>. Abruf am 2006-08-16

Järvinen J, Johnsson M, Leipälä T, Murtojärvi M, Nevalainen O (2007) Determining the Proper Number and Price of Software Licenses. IEEE Transactions on Software Engineering 33(5):305-315

Junk V, Warnecke H (2002) Handbuch für Telekommunikation, 2. Aufl. Springer, Berlin

KPMG (2002) Lizenzmanagement in deutschen Unternehmen. [http://www.kpmg.de/library/pdf/020620\\_Lizenzmanagement\\_in\\_deutschen\\_Unternehmen\\_de.pdf](http://www.kpmg.de/library/pdf/020620_Lizenzmanagement_in_deutschen_Unternehmen_de.pdf). Abruf am 2006-08-16

Macrovision (2006) Key Trends in Software Pricing and Licensing – A Survey of Software Industry Executives and their Enterprise Customers. Macrovision. [http://www.softsummit.com/softsummit\\_knowledge\\_library\\_industry\\_reports.shtml](http://www.softsummit.com/softsummit_knowledge_library_industry_reports.shtml). Abruf am 2007-05-12

Mendel T, Takahashi S (2007) 2007 Enterprise IT Budget Outlook: Europe. Forrester Research. <http://www.forrester.com/Research/Document/Excerpt/0,7211,41668,00.html>. Abruf am 2007-09-12



- Microsoft (2007) Studie 2007: Software- und Lizenzmanagement in deutschen Unternehmen. <http://www.microsoft.com/germany/mittelstand/lizenzen/software-asset-management-downloads.msp>. Abruf am 2007-09-12
- Millsap CV, Holt JL (2003) Optimizing Oracle Performance, 1. Aufl. O'Reilly, Köln
- Müller P, Nasterlack S, Schwarze L (2006) Professionelles IT Lizenzmanagement – die Herausforderung für die Zukunft. Information Management & Consulting 21:14-19
- Parkinson R (2002) Traffic Engineering Techniques in Telecommunications. <http://www.infotel-systems.com/Downloads/TrafEngWhitePaper.pdf>. Abruf am 2007-05-12
- RegTP (2005) Ein analytisches Kostenmodell für das Breitbandnetz. <http://www.bundesnetzagentur.de/media/archive/886.pdf>. Abruf am 2007-05-12
- Rey RF (1983) Engineering and Operations in the Bell System. AT&T Bell Laboratories. Murray Hill, New York
- Sedlmeier T (2006) Softwarelizenzmodelle aus rechtlicher Sicht - Wissenswertes für IT-Projektleiter. Information & Management Consulting 21:10-12
- Stache U, Zimmermann W (2001) Operations Research, 10. Aufl. Oldenburg, München
- Stapperfend T (1991) Die steuer- und bilanzrechtliche Behandlung von Software. Dr. Otto Schmidt, Köln
- Stidham S (2002) Analysis, Design, and Control of Queueing Systems. Operations Research 50(1):197-216
- Stolletz R (2003) Performance Analysis and Optimization of Inbound Call Centers. Springer, Berlin
- Taha HA (1992) An Introduction to Operations Research, 5. Aufl. Prentice Hall, New Jersey
- Tran-Gia P (2005) Einführung in die Leistungsbewertung und Verkehrstheorie, 2. Aufl. Oldenburg, München
- Westbay (2007) Erlang for Excel – Add-In for Microsoft Excel. <http://www.erlang.com/excel.html>. Abruf am 2007-03-13
- Wisotzky H (2006) Implementierung des Lizenz-Managements im Unternehmen. Information Management & Consulting 21:6-9
- Znidarsic D (2006) Waste Not, Want Not – Software License Tracking and Successful Vendor Relations. Data Center Magazine 2:43-46