

Kostenoptimierter IT-Betrieb

Mit vorhandenen Ressourcen **abheben**

Gebannt verfolgte die Menschheit am 20. Juli 1969 die erst zaghaften dann überschwänglichen Hüpfen Neil Armstrongs auf dem Mond. Die damals sehr junge Geschichte der Raumfahrt wurde durch Computersysteme ermöglicht, deren Speicher und Leistung hinter aktuellen Mobiltelefonen zurückstehen. Die Superrechner von heute sind dennoch nicht preisgünstiger. Einst wie jetzt müssen Unternehmen aus verfügbaren Ressourcen das Maximum schöpfen.



Die Optimierung vorhandener Infrastrukturen und deren bessere Auslastung helfen, bestehende Anwendungen mit planbaren Kosten weiterzubetreiben. Werden betriebliche Anforderungen eingehalten, lassen sich schnell erhebliche Einsparungen im Betrieb und bei Neuinvestitionen erzielen. Im Folgenden werden Beispiele für die angepasste Anwendungsentwicklung kombiniert mit optimiertem Ressourceneinsatz gezeigt. Diese Möglichkeiten stehen bei existenten Anwendungen jederzeit offen.

Redundanz: Notwendige Sicherheit oder überflüssige Kosten?

Viele Aspekte der Fehlertoleranz, Skalierbarkeit und Datenspeicherung werden durch Hardware bereits geleistet. Hiervon profitieren alle Applikationen, die rein funktional entwickelt wurden.

Es gibt Anwendungen, die nur durch den Zuwachs an Rechenleistung der Plattformen performant funktionieren.

Redundanz bedeutet im besten Falle, Datenbestände bereits auf Ebene der Speichersysteme zu verteilen und synchron zu halten. Daran gebunden ist eine erhöhte Ausfallsicherheit. Doch Redundanz bedeutet auch die Multiplikation der Investitionen. Vermeidbar sind sie bereits in der Entwicklung: durch bessere Organisation der Betriebsabläufe und Berücksichtigung von Anforderungen für den Betrieb.

In idealen klassischen IT-Umgebungen finden sich identisch dimensionierte Produktivsysteme, Referenzsysteme (bei kritischem Betrieb) und Notfallsysteme. Entwickelt ein Unternehmen Anwendungen weitgehend selbst, kommen Entwicklungsumgebungen und Testsysteme hinzu. Jede dieser Umgebungen besteht aus den eigentlichen

Computer-, Speicher- und notwendigen Backup-Systemen sowie der dazugehörigen Netzwerkinfrastruktur.

Im betriebswirtschaftlich schlimmsten Fall führt dies zu einer vielfachen Redundanz der notwendigen Investitionen in die IT-Infrastruktur. Gerade bei Applikationen, die sehr viele Transaktionen verarbeiten müssen und deren Speichervolumen sehr groß ist, sind dies oft mehrstellige Millionenbeträge. Gemessen an den 135 Milliarden Dollar Gesamtkosten des Apollo-Programms jedoch kaum bemerkenswert. Dennoch: Ein Nachdenken über eine Optimierung lohnt sich auch bei kleineren IT-Budgets.

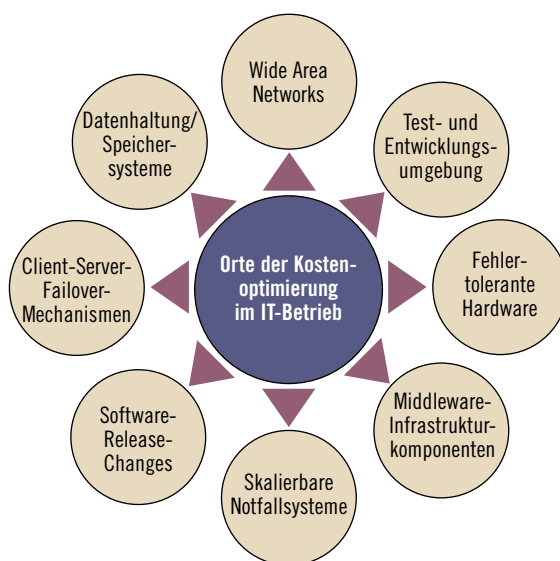
Optimierung der Entwicklungs- und Testumgebung

Der Verzicht auf eine produktionsidentische, dedizierte Umgebung für Performance-Tests ist der größte Kostenspar-



Bild: Photodisc

Orte der Kostenoptimierung im Betrieb



Quelle: Lexta GmbH 2006

Bild 1: Die angepasste Anwendungsentwicklung kombiniert mit optimiertem Ressourceneinsatz.

hebel. Die Notwendigkeit des Einsatzes zentraler Repositories und entsprechender Werkzeuge zur optimierten, teamorientierten Entwicklung und Dokumentation bleibt unverzichtbar.

Der Test funktionaler Elemente (Unit-Tests) ist bei fast allen Entwicklungsschritten auch lokal möglich, also auf der Maschine des Entwicklers. Beim sogenannten Cross-Platform-Development können zentrale, preiswerte Zielprozessor-kompatible Maschinen den erstellten Native-Code ausführen und die Ergebnisse zur Beurteilung vorlegen. Diese Maschinen können parallel für andere Zwecke verwendet werden. Die Kosten für den entwicklungsgebundenen Rechnerpark werden so minimiert.

Ähnliches gilt für Integrations- und Regressionstests. Hierbei ist darauf zu achten, dass alle zu testenden Applikationskomponenten die Testprozessoren

oder die kompletten Testsysteme nicht exklusiv beanspruchen. Ein entsprechendes, „multi-instance“-fähiges Konfigurationsmanagement erlaubt die generelle Parallelisierung aller Testfälle und spart weitere Kosten bei der Ausstattung.

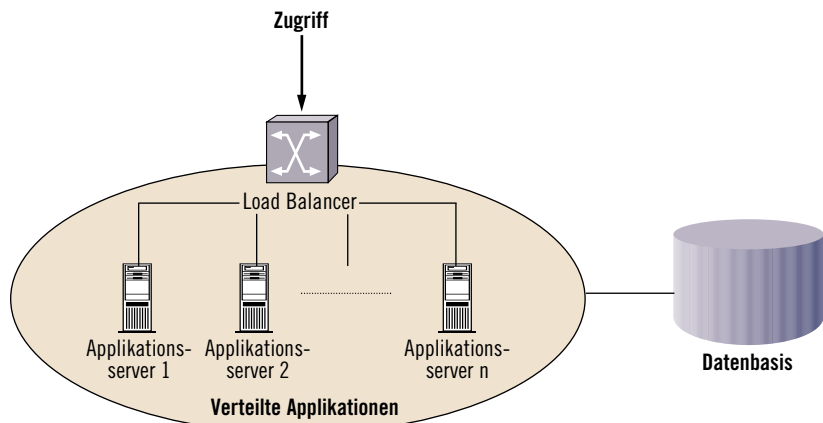
Ein besonders kostensensibles Thema sind Performance-Tests und Tests, die eine genaue Abbildung der Produktionsumgebung benötigen (z.B. Referenzsysteme). Hierfür werden nicht nur zum Teil reale Daten verwendet. Oftmals ist es sogar erforderlich, mit der gesamten Produktionsdatenmenge zu testen. Dann muss die Recherausstattung identisch zur Produktionsumgebung sein, um zuverlässige Aussagen zu erzielen. Wenn Performance-Tests erforderlich sein sollten, können in wenigen Ausnahmen mathematische Modelle und Hochrechnungen anhand von Benchmarkgrößen verwendet werden. Diese wirtschaftlich interessante Alternative ist jedoch in jedem Fall kritisch zu prüfen.

Bei der Optimierung erforderlicher Performance-Tests ist von grundlegender Bedeutung, ob permanent eine eigene Umgebung benötigt wird oder ob diese Tests auch extern durchgeführt werden können, z.B. bei Systemlieferanten. Auch andere Systeme, wie Notfall- oder Katastrophen-Fall-Systeme (K-Fall), können in einigen Fällen für solche Tests verwendet werden.

Fehlertoleranz & Skalierbarkeit

Fehlertoleranz heißt allgemein, dass Fehler keine Auswirkung auf den laufenden Betrieb haben. Sie kann auf allen architektonischen Ebenen der IT-Komponenten von Hardware, Netzwerk, Software und auch innerhalb der Komponenten erreicht werden. Im Falle von Applikationen bieten sich Alternativen

Gut kombiniert: Ausfallsicherheit und Lastverteilung



Quelle: Lexta GmbH 2006

Bild 2: Verteilte Applikationen skalieren benötigte Ressourcen besser und verringern die Kosten der Absicherung für einen K-Fall.

durch den Einsatz fehlertoleranter – aber kostenintensiver – Hardware an.

Optimierung des K-Falls

Um gegen Totalausfälle gesichert zu sein, verfügen Raumfahrtorganisationen wie auch größere Firmen über ein Notfallsystem. Dieses greift über Kopplungsmechanismen auf der Datenbankebene nahezu zeitgleich auf den identischen Datenbestand zu. Fällt der Produktionsrechner aus, stellt das K-Fall-System innerhalb kürzester Zeit die Betriebsfähigkeit durch einen „Produktionsschwenk“ wieder her. Dieses Konzept ist einfach und bewährt aber sehr kostenintensiv. Denn benötigte Hardware muss doppelt beschafft werden. Notwendige Erweiterungen oder der Austausch gegen leistungsfähigere Systeme geschieht immer zweifach.

Eine mögliche Alternative bietet die unterschiedliche Skalierung der Rechenleistung zwischen Produktion und

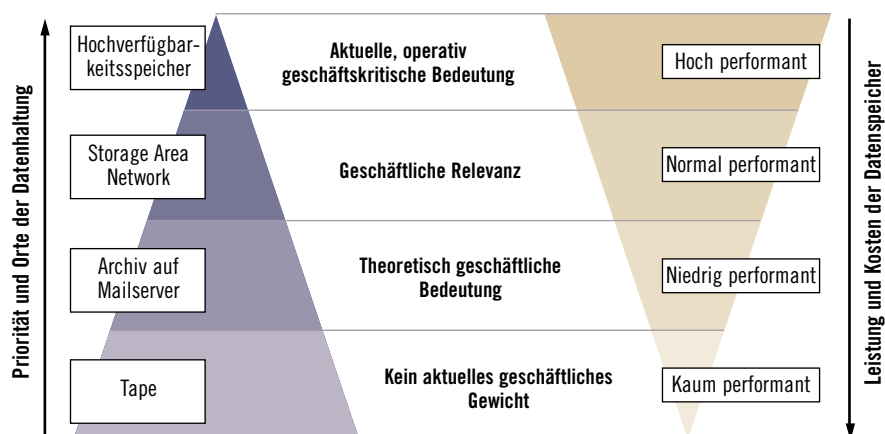
Notfallsystem. Sofern akzeptabel, könnte eine um 30 – 40 % verringerte Rechenleistung für die Dauer des K-Falls zu Einsparungen bei der Beschaffung des Notfall-Systems führen.

Ein weitaus höheres Einsparungspotential lässt sich durch einfache Fehlertoleranz auf der Applikationsebene erreichen. Ziel einer solchen „verteilten Applikation“ muss es sein, die Themen Fehlertoleranz und Skalierbarkeit gemeinsam zu adressieren. Statt einem großen Produktionssystem können mehrere kleine Produktionssysteme parallel betrieben werden. Hier gilt: Fällt eines dieser Produktionssysteme aus, verringert sich die verfügbare Rechenleistung oder es springt ein identisches Notfallsystem ein. Interessant: In einigen Fällen lässt sich die in Summa benötigte Rechenleistung vieler kleiner Systeme zu einem deutlich geringeren Preis „zusammenkaufen“. Dies geschieht oft, wenn Anforderungen an die Rechenleistung nur noch von den

Die Optimierung vorhandener Infrastrukturen und deren bessere Auslastung helfen, bestehende Anwendungen mit planbaren Kosten weiterzubetreiben. Werden betriebliche Anforderungen eingehalten, lassen sich schnell und erheblich Einsparungen im Betrieb und bei Neuinvestitionen erzielen.



Optimierung der Datenhaltung



Quelle: Lexta GmbH 2006

Bild 3: Die Priorität der Daten bestimmt deren Haltung und Kosten.

größten verfügbaren Systemen, den teuren Flaggships der Computerhersteller, erfüllt werden.

Investment-Entscheidungen müssen unter Berücksichtigung individueller Anforderungen, Eigenschaften angebotener Systeme und alternativer, aktueller Angebote getroffen werden. Denn die Preise heutiger Flaggships ändern sich stetig und die Kosten für den Betrieb und die Administration von sehr vielen Systemen nehmen ab einer gewissen Anzahl wieder zu.

In jedem Fall wird durch eine skalierbare Konfiguration ein harter „Schwenk“ des Betriebes vermieden. Und es entsteht eine Verbesserung der kontinuierlichen Verfügbarkeit. Wird mehr Rechenleistung benötigt, können weitere Systeme hinzugefügt werden. Das macht skalierbare Architekturen nicht nur wirtschaftlich interessant.

Was in der Theorie einfach und sinnvoll klingt, bedeutet in der Praxis den Zukauf redundanter Hardware

(Load-Balancer, Dispatcher). Die Anpassung der Applikationsarchitektur geschieht nicht ohne Anstrengungen. Trotzdem: Die Entwicklung verteilter Applikationen ist möglich. Auf allen architektonischen Ebenen existieren bewährte Konzepte und vorbereitete Entwicklungswerkzeuge. Je früher mit der schrittweisen Anpassung bestehender Anwendungsarchitektur begonnen wird, desto früher können Kosteneinsparungen bei der Beschaffung der zukünftigen Produktionsinfrastruktur realisiert werden.

Betriebsoptimierter Versionswechsel

Die Absicherung des K-Falls steht als paralleler Kostentreiber zu Recht auf Platz eins. Platz zwei nehmen Investitionskosten in überdimensionierte Systeminfrastrukturen ein, die für Software-Release-Changes im Betrieb benötigt werden. Denn im ungünstigsten

Fall muss beim Versionswechsel komplett auf ein drittes System geschwenkt werden. Einige Anwendungen erlauben den Versionswechsel jedoch bei laufendem System. Das hat klare ökonomische Auswirkungen und sollte bei der Anschaffung beziehungsweise Entwicklung bedacht werden.

Weitere Optimierungen durch Client-Side-Failover-Mechanismen

Bei einer Client-Server-Architektur kann ein Ausfall der Serverkomponente durch eine einfache Logik auf Client-Seite kompensiert werden. So muss der „Betriebsschwenk“ nicht mehr zentral durchgeführt werden. Sobald das Produkktivsystem nicht mehr verfügbar ist, wechseln Clients auf eine vorher konfigurierte Alternativadresse. Dies kann ein alternativer Port auf der gleichen Server-Maschine sein oder eine alternative Rufnummer.

Die Konfiguration sollte zentral verwaltet werden können, etwa mittels Software-Deployment und Management-Werkzeugen (Tivoli, OpenView, Netcenter). In der beschriebenen skalierbaren Architektur würde ein Client in jedem Fall vor dem eigentlichen Connect eine zentrale Instanz, den sog. „Load-Balancer“, fragen, welche Adresse als Server angesprochen werden soll (Bild 2). In Client-Server-Architekturen sind solche Mechanismen sinnvoll, denn beim Release-Wechsel können Client- und Server-Releases unabhängig getauscht werden. Ein zeitgleicher Wechsel von Client- und Server-Installationen ist immer mit erheblichem Aufwand und Kosten verbunden.

Optimierung der Datenhaltung

Auch auf Ebene der Datenspeicherung oder -haltung hat die Gestaltung der Applikation erheblichen Einfluss auf



Um gegen Totalausfälle gesichert zu sein, verfügen Raumfahrtorganisationen wie auch größere Firmen über ein Notfallsystem. Das ist bewährt aber kostenintensiv. Eine mögliche Alternative bietet die unterschiedliche Skalierung der Rechenleistung zwischen Produktion und Notfallsystem.

die Betriebskosten. Zentrale Fragen sind: Ist die Datenspeicherung konfigurierbar? Können alternative oder parallele Datenbanken verwendet werden? Müssen alle Datenbank-Ressourcen exklusiv reserviert werden?

Eine zentrale Problemzone beim Versionswechsel liegt in der Datenbank. Verlangt die Anwendung die Migration des Datenbestandes in eventuell angepasste Strukturen in einem Schritt und in einer Datenquelle, muss permanent mindestens die doppelte, synchron gehaltene Speicherkapazität auf Datenbankebene vorhanden sein. Andernfalls ist bei Problemen die Rückkehr zum Stand Pre-Change unmöglich. Erst nach einem erfolgreichen Versionswechsel können die alten Daten gelöscht werden.

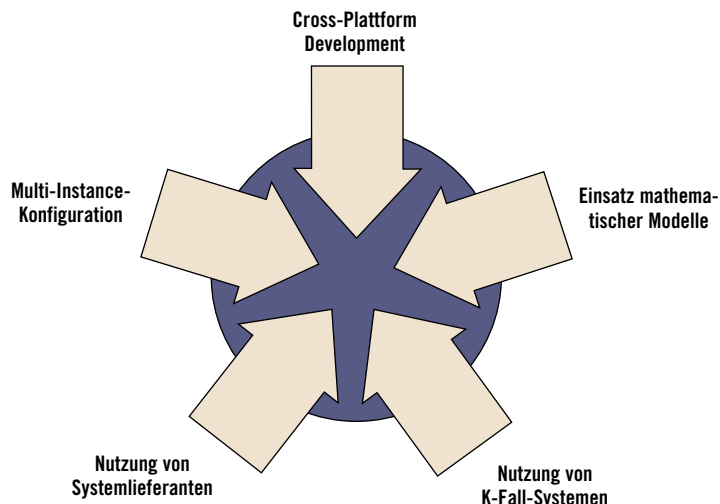
Die Auslastung von Datenhaltungs- und Speichersystemen ist ein zentrales Thema bei der Suche nach Optimierungen. Bei direkt angeschlossenen Speichersystemen (DAS – Direct Attached Storage) können Überkapazitäten i.d.R. nicht vermieden werden. Erfolgt diese Überdimensionierung an vielen Stellen, summieren sich die Effekte.

Die Auslastung des Filesystems von Speichersystemen ist gerade bei Datenbanken keine verlässliche Messgröße. Einmal angelegter Tablespace belegt das Filesystem schnell bis zur Kapazitätsgrenze. Der Füllstand der Datenbank kann hier jedoch nicht abgelesen werden. Auch müssen die Tablespaces für Betrieb mit wachsenden Datenmengen ausreichend großzügig überdimensioniert werden.

Die Verringerung statischer Überkapazitäten kann nur auf Basis belastbarer chronologischer Daten und langfristiger Erfahrungswerte in unterschiedlichen Betriebssituationen stattfinden.

Eine Verbesserung der Situation kann durch ein flexibleres Speicherma-

Kostenoptimierung bei Entwicklungs- und Testumgebungen



Quelle: Lexta GmbH 2006

Bild 4: Fünf Maßnahmen tragen wesentlich zur Kostenoptimierung der Entwicklung bei Testumgebungen bei.

agement erreicht werden. Hierfür erforderliche Technologien (SAN - Storage Area Network, NAS - Network Attached Storage) sind erprobt, erlauben eine sehr flexible Reaktion auf plötzliche Kapazitätsanforderungen und können insgesamt helfen, den Betrieb effektiver zu managen und Kosten zu sparen.

Viele Datenbanken erlauben mittlerweile die automatische Komprimierung der Tabelleninhalte. So können – auf Kosten der Rechenkapazität und Performance – 30 bis 40 Prozent des Datenvolumens eingespart werden. Bei „CPU-bound“-Applikationen kann dies kritisch sein.

Datenmanagement ist ein weiterer Ansatzpunkt für Optimierungen. Viele Unternehmen haben keine Vorstellung vom „Lebenszyklus“ Ihrer Daten. Nach dem Motto „Der nächste Mondflug kommt bestimmt“ sammeln sie sämtliche Informationen seit dem IT-

Urknall im direkten Zugriff. Das Resultat sind wachsende Datenfriedhöfe.

Unter der Berücksichtigung der eigenen Erfordernisse und geltender gesetzlicher Vorgaben müssen Kriterien gefunden werden, nach denen Daten gezielt zentral gemanaged werden. Zum Beispiel könnten ausschließlich aktuelle Daten geschäftsrelevanter Vorgänge im hochperformanten (teuren!) Online-Speicher gehalten werden. Vorgänge, die nur noch theoretisch geschäftliche Relevanz besitzen, können auf preiswertere, ebenso sichere, aber normal performante Speichersysteme verschoben werden. Schließlich sollten Daten ohne geschäftliche Relevanz in dauerhaften und preiswerten Speichermedien archiviert oder gänzlich gelöscht werden. Transaktionsdaten können vor der Archivierung aggregiert oder komprimiert werden.

Im Bereich Bürokommunikation gibt es Möglichkeiten, den vom An-

Viele Unternehmen haben keine Vorstellung vom Lebenszyklus Ihrer Daten. Nach dem Motto „Der nächste Mondflug kommt bestimmt“ sammeln sie sämtliche Informationen seit dem IT-Urknall im direkten Zugriff. Das Resultat sind wachsende Datenfriedhöfe.



wender individuell erzeugten und im Wesentlichen unverwalteten Datenzuwachs zu kontrollieren. Hierarchisches Speichermanagement (HSM) sorgt dafür, dass alle in einem Filesystem befindlichen Daten nach einem Regelwerk bewertet und auf geeignete Speichermedien verschoben werden, ohne dass der Anwender dies bemerkt (Bild 3). Selten genutzte Dateien machen sich beim Anwender durch unwesentlich längere Ladezeiten bemerkbar. Die Remigration bereits archivierter Daten erfolgt transparent und ohne zusätzliches Einwirken des Anwenders.

Auch der Aufbau von Speichersystemen per se enthält entscheidende Kostenfaktoren. Für die Ausfallsicherheit gegen einfache Fehler eignen sich alle Stufen von RAID-1 bis RAID-7. Zwischen einfacher Plattenspiegelung, komplexen, rotierenden Stripe-Sets und einfacher, redundanter Konfiguration liegen Einsparpotenziale von bis zu 50% im Gegensatz zu Kosten für eingesetzte Platten und anschließend verfügbarer Nettospeicherkapazität. Die Frage ist also, ob die höchstmögliche Performance bei aller kürzester Rebuild-Zeit immer benötigt wird.

Optimierung von Netzwerkkomponenten

Auf der Ebene der Netzwerkkomponenten, gerade im Bereich der „Wide-Area Networks“ (WAN), lassen sich ebenso Einsparungen realisieren. SAN-Switches statt herkömmlicher, passiver Komponenten oder einfacher Switches erlauben die flexible Nutzung von Ressourcen. Rechenzentren, die über teure Hochgeschwindigkeitsverbindungen miteinander verbunden sind, können für die erforderliche Redundanz im K-Fall auf alternativen Verbindungswegen (z.B. Satellit) kommunizieren.

Sollte eine redundante Anbindung über das gleiche Übertragungsmedium gefordert sein, sollte darüber nachgedacht werden, ob die erforderliche Bandbreite nicht auch durch Multiplexing von mehreren Leitungen mit geringerer Bandbreite und unterschiedlichen Übertragungswegen hergestellt werden kann. So würde sich im K-Fall auf der WAN-Ebene nur die verfügbare Bandbreite verringern. Zusätzlich erforderliche Bandbreiten sollten im-

mer in einem volumenabhängigen Vertragsmodell abgerechnet werden. So beschränken sich die K-Fall-Kosten auf die Übertragung der „Überkapazitäten“ (Peaks), und es müssen die gesamten Infrastrukturkosten für die Bereitstellung von dedizierten K-Fall-Kapazitäten nicht permanent getragen werden.

Viele Anbieter von WAN-Kapazitäten können Ihr Angebot sehr genau auf die Bedürfnisse des Kunden einstellen, wenn die Anforderungen der Kunden- seite bekannt sind.

Optimierungen an Schnittstellen

Applikationen haben mitunter viele unterschiedliche Schnittstellen, die im Lebenszyklus keine bis wenige Änderungen erfahren. Historisch verbunden sind Dienstleistungen, andere Applikationen und individuelle Übertragungswege. Diese Kosten unterliegen oftmals nicht der Kontrolle des Unternehmens, das die Applikation einsetzt. Marktpreise können mitunter stark steigen, weil sich die Technologie von diesen Standards wegentwickelt.

Middleware ermöglicht es, Schnittstellen ohne Anpassung der ursprünglichen Anwendung zu kapseln. Moderne Middleware-Infrastrukturkomponenten folgen dem Paradigma des „transparenten Datenbus“, woraus sich praktische Vorteile bei der Vernetzung von Anwendungen ergeben.

Auch die Auswahl der Schnittstellenstandards kann erheblichen Einfluss auf die Kosten bei Entwicklung und Betrieb haben. Die Entwicklung, Anpassung und Fehlersuche bei transparenten Datenformaten (XML/SOAP) ist 30 bis 40 Prozent schneller und damit auch preiswerter als bei proprietären oder binären Schnittstellen (Tibco, CORBA).

Fazit

Nicht alle hier gezeigten Beispiele lassen sich in jedem Fall umsetzen. Jedoch gemessen am Apollo-Programm ist die Optimierung Ihrer IT-Kosten tatsächlich nur ein kleiner Sprung. Aber für Ihr Unternehmen kann es ein sehr wichtiger sein.

Bernhard Gröhl groehl@lexta.com

Chefredakteur:

Ulrich Parthier (-14)

Redaktion:

Silvia Parthier (-26)

Redaktionsassistent und Sonderdrucke:

Petra Lemke (-10)

Autoren dieser Ausgabe:

Martin Besemann, Martin Betz, Tonio Grawe, Bernhard Gröhl, Peter Schlickerrieder, Dr. Verena Schmidtman, Uwe Weber.

Anschrift von Verlag und Redaktion:

IT Verlag für Informationstechnik GmbH,
Mühlweg 2b, 82054 Sauerlach,
Postfach 1128, 82050 Sauerlach
Tel.: 08104-6494-0, Fax: 08104-6494-22
E-Mail für Leserbriefe: IT-Management@IT-Verlag.de
Homepage: <http://www.IT-Verlag.de>

Alle Autoren erreichen Sie über die Redaktion. Wir reichen Ihre Anfragen gerne an die Autoren weiter.

Manuskripteinsendungen: Für eingesandte Manuskripte wird keine Haftung übernommen. Sie müssen frei sein von Rechten Dritter. Mit der Einsendung erteilt der Verfasser die Genehmigung zum kostenlosen weiteren Abdruck in allen Publikationen des Verlages. Für die mit Namen oder Signatur des Verfassers gekennzeichneten Beiträge haftet der Verlag nicht. Die in dieser Zeitschrift veröffentlichten Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. Übersetzung, Nachdruck, Vervielfältigung sowie Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen nur mit schriftlicher Genehmigung des Verlages. Für Fehler im Text, in Schaltbildern, Skizzen, Listings und dergleichen, die zum Nichtfunktionieren oder eventuell zur Beschädigung von Bauelementen oder Programmteilen führen, übernimmt der Verlag keine Haftung. Sämtliche Veröffentlichungen erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes. Ferner werden Warennamen ohne Gewährleistung in freier Verwendung benutzt.

Herausgeberin: Dipl.-Volkswirtin Silvia Parthier

Grafische Konzeption, Illustrationen, DTP:

G&K Design: Andreas Kreutz, Fiona Kreutz-Güldenpfennig
www.magazinemaker.de

Anzeigenpreise: Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 13 vom Dezember 2005

Anzeigenverkauf:

Hans-Jürgen Schellhase
Mittermayrstraße 29, 80796 München
Tel.: 089 30765774, Fax: 089 30765776
E-Mail: schellhase@it-verlag.de

Anzeigenverkauf Großbritannien:

GCA Greg Corbett Associates Ltd.
International Media Sales
5 Lower Belgrave Street London SW1W 0NR
Tel.: +44 20 7730 60 33
Fax: +44 20 7730 66 28
E-Mail: gca@gca-international.co.uk

Anzeigenverkauf USA:

Global Ad-Net
Mr. Ed Ware
80 Elm Street, Suite #2
Petersborough, NH 03458
Tel: +1 603-924-1040
Fax +1 603-924-1041
E-Mail: ed@globalad-net.com

Objektleitung: Ulrich Parthier (-14)

ISSN-Nummer: 0945-9650

Erscheinungsweise: monatlich

Verkaufspreis: Einzelheft 10 Euro (Inland), Jahresabonnement 100 Euro (Inland), 110 Euro (Ausland), Probe-Abonnement für drei Ausgaben 15 Euro.

Bankverbindung: VRB Oberhaching-Wolfratshausen eG,
BLZ 701 664 86, Kontonummer 25-23752

Beteiligungsverhältnisse nach § 8, Absatz 3 des Gesetzes über die Presse vom 8.10.1949: Je 50% des Gesellschafterkapitals halten Silvia und Ulrich Parthier, Sauerlach.

Abonnementsservice: Das Abonnement ist beim Verlag mit einer dreimonatigen Kündigungsfrist zum Ende des Bezugszeitraumes kündbar. Sollte die Zeitschrift aus Gründen, die nicht vom Verlag zu vertreten sind, nicht geliefert werden können, besteht kein Anspruch auf Nachlieferung oder Erstattung vorausbezahlter Bezugsgelder.



Gedruckt auf chlorfrei gebleichtem Papier