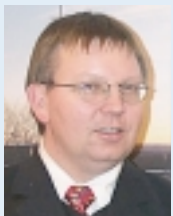


# Integriertes Systemmanagement für das Videosystem von ISS Columbus

## Systemlösungen aus der Raumfahrt als ‚Best Practice‘ für die Broadcastindustrie



H. Wulf



K. M. Heidrich (FKTG)

Dr.-Ing. Horst Wulf ist Leiter des Geschäftsbereichs SpaceCom und Dipl.-Ing. Klaus M. Heidrich ‚Manager für strategische Geschäftsentwicklung‘ bei der VCS AG in Bochum.

Columbus ist das europäische Forschungslabor auf der ‚Internationalen Raumstation‘ ISS. Das ‚Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.‘ in Oberpfaffenhofen betreibt im Auftrag der europäischen Raumfahrtorganisation ESA das Columbus-Kontrollzentrum. Ein Teil des Gesamtsystems ist die verteilte Videoinfrastruktur MVDS. Wesentlicher Bestandteil der technischen Infrastruktur für Columbus ist ein ‚Integriertes Systemmanagement‘ (ISM). Die Technik dafür kommt von der VCS Aktiengesellschaft aus Bochum. Auch in der Broadcastindustrie wird immer häufiger über Lösungsansätze für ‚Management & Control‘-Plattformen diskutiert. Die VCS AG ist im Bereich ‚Professional Broadcast‘ seit vielen Jahren zu Hause. Das legt die Frage nahe, ob integriertes Systemmanagement aus der Raumfahrt auch für Broadcaster ein sinnvoller Ansatz ist. Es gibt ähnliche technische Anforderungen und damit auch vergleichbare Anwendungen in der Raumfahrt und der Broadcastwelt. Somit lassen sich die IT-Konzepte der Raumfahrt kostengünstig und flexibel auf Broadcastanwendungen übertragen. Daher lautet eine Frage: Ist Raumfahrttechnologie spannend und keineswegs unbezahlbar? Einige Erklärungen und Antworten werden im Artikel gegeben.

### 1. Einleitung

Das ‚MPEG-2 Video Distribution System‘ (MVDS) ist eine verteilte Videoinfrastruktur im Columbus-Bodensegment. Das Columbus-Bodensegment umfasst die gesamte Bodeninfrastruktur, die für den Betrieb des europäischen Forschungsmoduls ‚Columbus‘ an Bord der ‚Internationalen Raumstation‘ (ISS) benötigt wird. Sie ist eng mit dem ‚ATV Control‘-Segment für den Betrieb des europäischen Versorgungsraumschiffs ATV vernetzt. Das MVDS umfasst dabei alle Videosysteme an über 20 Standorten weltweit. Es empfängt Videodaten von externen Quellen (Aufnahmen von Bord der ISS oder aus dem Shuttle, „live“ aus den diversen Kontrollzentren oder aus dem Archiv, Recorderaufnahmen, von Computer animierten Videos oder Bilder von Fernsehbetreibern) prozessiert und archiviert diese Daten und verteilt Videodatenströme über ein globales ATM-Netzwerk (Interconnect Gateway System

= IGS) an Knoten im Bodensegment oder an externe Systeme (zum Beispiel für Nachrichten oder Public Relations). Damit ist das MVDS ein wichtiges Teilsystem sowohl zur Koordinierung des Betriebs als auch für die Forschung, denn die aufgezeichneten Videodaten sind wesentlicher Bestandteil der wissenschaftlichen Ergebnisse (Bild 1). Der reibungslose

**Bild 1.** Daten-/Signalverbindungen zwischen ISS, ATV und den Bodenrelaisstellen

Service des MVDS wird durch eine zentrale Systemmanagement-Applikation sichergestellt. Diese Applikation überwacht die gesamte MVDS-Infrastruktur, nimmt die Schaltungen der Videostrecken vor und automatisiert das Fehlermanagement. VCS hat diese zentrale Management-Applikation, den ‚MVDS-Element-Manager‘, auf Basis des



egmc<sup>2</sup>-Frameworks realisiert. Der MVDS-Element-Manager stellt ein homogenes Benutzerinterface für alle Managementaufgaben des heterogenen, aus Komponenten verschiedenster Anbieter zusammengestellten MVDS bereit. Dabei sind die unteren Ebenen der heterogenen Schnittstellen und Bedienkonzepte auf einer gemeinsamen und homogenen Abstraktionsschicht abgebildet.

## 2. Integriertes Systemmanagement für das MVDS

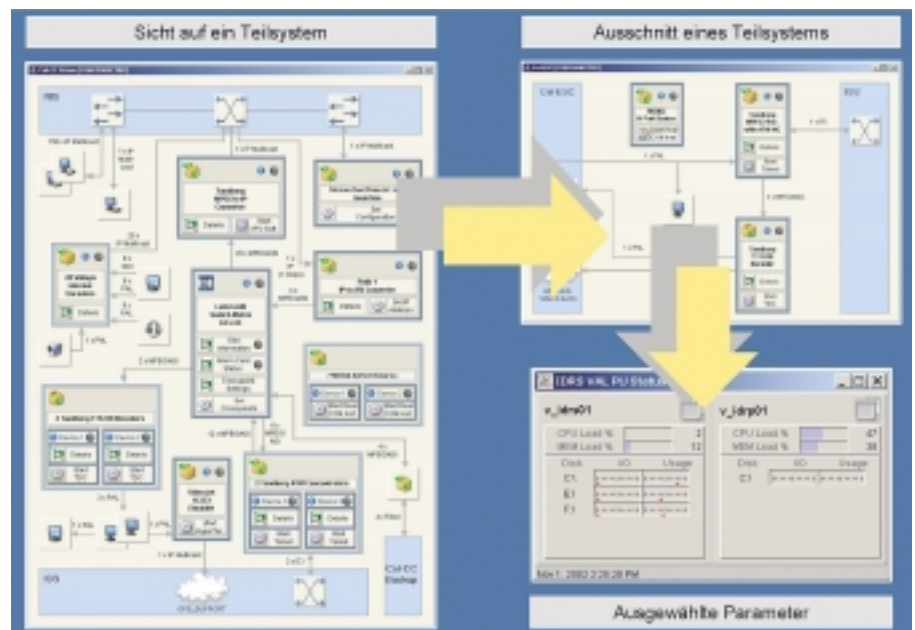
### 2.1. Aufbau und Funktionalität des MVDS-Element-Managers

#### Struktur der Benutzeroberfläche

Ausgangspunkt aus Anwendersicht ist das Benutzerinterface des MVDS-Element-Managers. Das Benutzerinterface unterscheidet so genannte ‚Views‘ (Bild 2), in denen überwachte Betriebsparameter zu Ansichten zusammen gefasst sind. Views ermöglichen die Sicht auf funktionale, logische Prozessketten, auf architekturorientierte, physikalische Geräteanordnungen oder auch auf konfigurationsspezifische, technische Information. Auf diese Weise steht für jeden Anwendungsfall die Information genau so zur Verfügung, wie es für den Betrieb optimal ist. Die Ansichten der Überwachungsdisplays sind hierarchisch aufgebaut. Dazu werden aus den überwachten Betriebsparametern schrittweise höherstufige Parameter abgeleitet. So kann das Betriebspersonal im Fall von Störungen die Ansichten sukzessive verfeinern. Auf allen Hierarchiestufen der Überwachungsansicht können die im jeweiligen View angezeigten Baugruppen über entsprechende Prozeduren gesteuert werden. Alternativ erfolgt die Steuerung über separate Steuerungsdisplays, in dem die entsprechenden Kommandos nach den Wünschen des Benutzers organisiert sind (Bild 3).

#### Meldesystem und intelligente Management-Funktionen

Systemmeldungen können über Agenten direkt von den Geräten und Systemen stammen, aus Logfiles extrahiert werden oder sich aus der Berechnung von Betriebsparametern ergeben. Solche Berechnungen können Schwellenwertüberschreitungen oder auch Trendberechnungen sein. Im Prinzip ist der Komplexität der Berechnung keine Grenze gesetzt. Alle Systemmeldungen werden in einem inte-





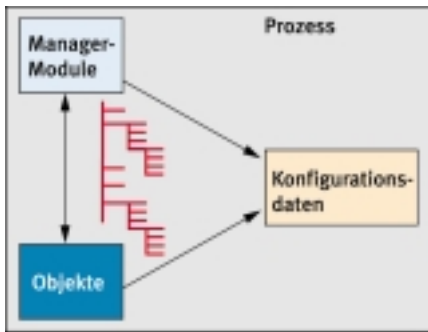


Bild 5. Aufbau eines generischen Prozesses innerhalb des egmc<sup>2</sup>-Frameworks

rierbarkeit. Der erzielte Grad an Modularität zeigt sich darin, dass die Software für verschiedene Anwendungen sogar während der Laufzeit mit neuen Funktionsblöcken oder externen Schnittstellen konfiguriert werden kann.

egmc<sup>2</sup> basiert auf einem strukturierten Framework verteilter Java-Anwendungen, die im wesentlichen Datendienste, Steuerungsdienste und Meldungsdienste bereitstellen. Alle drei Dienste nutzen für den internen Datenverkehr ein gemeinsames Protokoll, das ‚publish-subscribe‘- und ‚point-to-point‘-Verbindungen unterstützt. Nach außen werden modular beliebige Schnittstellen und Protokolle unterstützt, eine Vielzahl von Standardprotokollen ist bereits verfügbar (derzeit unterstützt: beispielsweise XML-RPC, SOAP, CORBA, SNMP, HTTP, FTP, JDBC, sowie spezielle ASCII-Protokolle über serielle Schnittstellen, aber auch das in der Raumfahrt gebräuchliche CCSDS-Protokoll). Zusätzlich stehen ‚Application Programming Interfaces‘ (APIs) in JAVA und C++ zur Verfügung, die die Nutzung des internen Protokolls auch für externe Anwendungen ermöglicht. Das interne Protokoll ist auf effiziente Datencodierung und maximale Übertragungsbandbreiten hin optimiert. Aufgrund der Verteilbarkeit eignet sich egmc<sup>2</sup> für den Einsatz in hierarchischen Systemarchitekturen (multi-tier), wobei zum Beispiel client-server, agent-gateway-server-client- oder sogar agent-gateway-server-proxy-client-Topologien realisiert werden können. Die Topologie kann dabei einfach ohne spezielle Softwareanpassung über ein entsprechendes Konfigurationswerkzeug, den ‚Application Builder‘, eingestellt werden. Alle Prozesse innerhalb der egmc<sup>2</sup>-Middleware sind identisch aufgebaut, egal ob sie als agent, gateway, server, proxy oder client konfiguriert sind. Ein generischer Prozess verwaltet einen zentralen Datenbaum, er aktiviert Manager,

die die anstehenden Aufgaben an Objektklassen delegieren, und er nimmt Konfigurationsdaten auf, mit denen die Funktionalität definiert wird (Bild 5). Durch Anwendung dieses Entwurfsmusters kann die Funktion eines egmc<sup>2</sup>-Prozesses ohne Programmierung (zero coding) eingestellt werden. Es gibt ganz verschiedene Arten von Managern, zum Beispiel um Schnittstellen zu unterstützen, Betriebsparameter im Datenbaum zu manipulieren, abgeleitete Parameter auszurechnen, Kommandos anzustoßen oder auszuführen oder MMI-Ansichten zu verwalten. Die Manager führen niemals eine Funktion direkt aus, sondern sie instanzieren dazu Objekte, die über Parameter entsprechende Aufgaben übernehmen.

### 3.3. egmc<sup>2</sup>-Dienste und -Entwurfsmuster

Die drei egmc<sup>2</sup>-Dienste basieren auf einer sorgfältig durchdachten Abstraktion der benötigten Funktionen und Schnittstellen. Die Dienste bilden den Kern des egmc<sup>2</sup>-Frameworks (Bild 6). Sie unterliegen dementsprechend grundlegend geplanten, konsistenten Definitionen und Notationen. Durch diesen fundamentalen Ansatz und aufgrund der resultierenden wenigen und klaren Regeln im Kern, wird die angestrebte Flexibilität und Modularität im Ganzen erst ermöglicht.

#### Datendienst

Der egmc<sup>2</sup>-Datendienst verwendet eine hierarchische Baumstruktur, in der die verschiedenen Unterstrukturen Subsysteme repräsentieren, die Äste funktionale, architektonische oder konfigurationspezifische Gruppen des Subsystems enthalten und die Blätter den jeweiligen Betriebsparametern entsprechen. Die Notation des Datendienstes identifiziert einzelne Betriebsparameter über Pfadnamen.

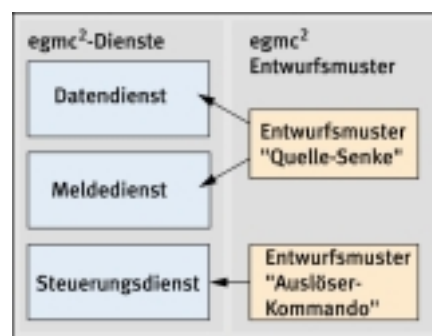


Bild 6. Die grundlegenden Dienste und Entwurfsmuster des egmc<sup>2</sup>-Frameworks

#### Melddienst

Über den egmc<sup>2</sup>-Melddienst können Anwendungen Meldungen einfach versenden und verteilen. Zur Datenübertragung stützt sich der Service auf ‚publish-subscribe‘-Paradigmen ab. Dabei werden die Meldungen durch die egmc<sup>2</sup>-Middleware transparent für die Anwendungen gehandhabt, sie können in Einzeldateien oder in einer Datenbank gespeichert werden. Meldungskategorien und zahlreiche Filtermöglichkeiten für das Speichern, das Anzeigen und die Verteilung von Meldungen ermöglichen die effiziente Konfiguration des Melddienstes. Zusätzlich unterstützt der Melddienst Benutzungshilfen in Form spezieller Anzeigen oder auch hinterlegter Verweise auf eine Wissensdatenbank.

#### Steuerungsdienst

Der egmc<sup>2</sup>-Steuerungsdienst nutzt eine dreiteilige Kommandodefinition, die aus dem Kommandoprocessor, dem Kommando und einer Liste von Argumenten besteht. Der Kommandoprocessor identifiziert die Instanz (wer?), die ein Kommando (was?) ausführen soll. Die Argumente spezifizieren Details des Kommandos (wie?).

#### Entwurfsmuster ‚Quelle-Senke‘

Der Datendienst und der Melddienst sind über ‚Quellen-Senken‘-Entwurfsmuster implementiert. Jedes egmc<sup>2</sup>-Modul, das der egmc<sup>2</sup>-Kernanwendung Daten zuführt, wird als Datenquelle bezeichnet, jedes Modul, das Daten aus der Kernanwendung bezieht, ist eine Daten-senke. Erzeugt beispielsweise ein Modul Meldungen, so ist es eine Meldequelle, während das diese Meldungen empfangende Modul eine Meldesenke ist. Es gibt weitere solcher Module innerhalb des egmc<sup>2</sup>-Frameworks, und über die existierenden Basisklassen lassen sich einfach neue Module hinzufügen.

#### Entwurfsmuster ‚Auslöser-Kommando‘

Der Steuerungsdienst ist über ein ‚Auslöser-Kommando‘-Entwurfsmuster implementiert. Auslöser können die Überschreitung von Schwellenwerten, das Ablaufende eines Timers, hereinkommende Funktionsaufrufe über HTTP, XML-RPC oder auch Benutzereingaben sein. Kommandos sind alle Arten von ausführbaren Aktionen wie etwa XML-RPC-, SOAP- oder CORBA-Funktionsaufrufe.

### 3.4. egmc<sup>2</sup>-Benutzerschnittstelle

Ein wesentliches Merkmal des egmc<sup>2</sup>-Frameworks sind flexible Benutzeroberflächen, die

auf intuitive Art und Weise durch den Integrationspartner oder auch durch den Benutzer selbst, also ohne Programmierung erzeugt werden können. Alle so entworfenen MMIs können auch als Java-Applets verteilt werden, sodass moderne Webbrowser diese ausführen können. Damit können die MMIs auch ohne separate egmc<sup>2</sup>-Software auf beliebigen Arbeitsplätzen eingesetzt werden.

#### 4. Integriertes Systemmanagement „best practice“ für den Rundfunk?

Die vorgestellten egmc<sup>2</sup>-Lösungen für integriertes Systemmanagement kommen aus einem anderen Anwendungsbereich. Diese Lösungen sind dennoch auch für die Broadcast-industrie nützlich. Während der vermehrte Einsatz komplexer vernetzter IT-Systeme in geschäftskritischen Prozessen der Programmbieter immer höhere und zum Teil gänzliche neue Anforderungen an den technischen Betrieb und Service stellt, erzwingt der seit Jahren hohe Kostendruck eine Reduzierung der Betriebskosten.

Dieser Widerspruch begleitet die Broadcastindustrie seit einigen Jahren, und die grundlegende Problematik wird in ähnlicher Form erhalten bleiben. Hinzu kommt der erhebliche Qualifizierungsbedarf angesichts der neuen Technik, der durch den Zukauf externer Leistungen allein nicht vollständig kompensiert werden kann. Integriertes Systemmanagement – sinnvoll kombiniert mit extern zugekauften Leistungen – vermag die beschriebene Problematik in wesentlichen Teilen lösen.

#### 4.1. Nutzeffekte durch integriertes Systemmanagement

Die Zielsetzung ist also der wirtschaftlich effiziente Umgang mit dem wachsenden Umfang der Aufgabe. Die hier mit ISM erzielbaren Nutzeffekte sind vielfältiger Natur.

##### Integration der Systemebenen

„Integriertes Systemmanagement“ in heterogenen Produktionsumgebungen bedeutet die Integration der unterschiedlichen Systemebenen (Netzwerk, Server- und Speicherhardware, System- und Anwendungssoftware, broadcastspezifische Hardware). Für die weiterhin große Zahl der Broadcastsysteme sind geeignete Werkzeuge zu schaffen. Bestehende Plattformen für Netzwerk- und Systemmanagement sind zu integrieren (Bild 7). Von zentraler Bedeutung ist es, auch die verschie-

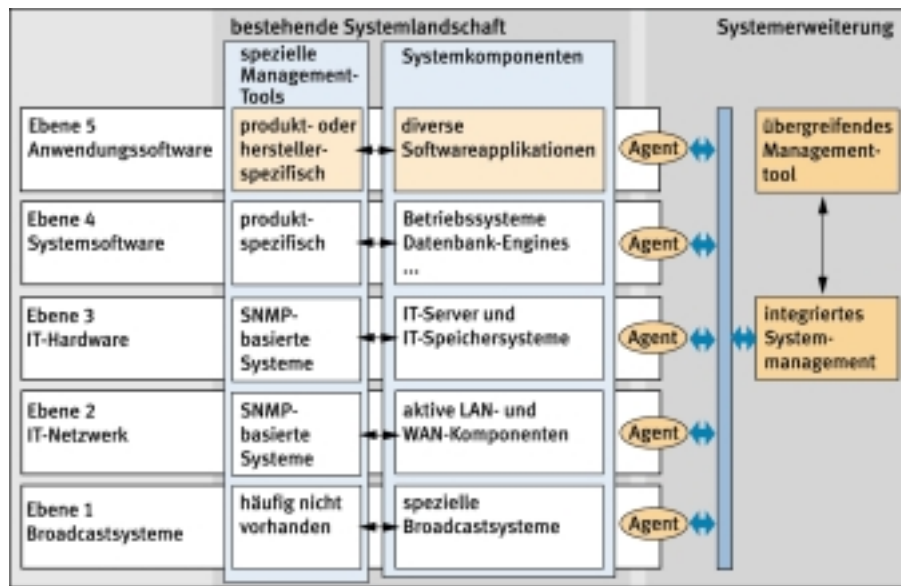


Bild 7. Prinzip der funktionalen Integration

denen Softwarekomponenten in das Systemmanagement einzubeziehen. Das bezieht sich sowohl auf die Systemsoftware (also zum Beispiel Betriebssysteme und Datenbank-Engines) als auch auf die Anwendungssoftware. Erfolgt die Integration der fünf Ebenen, so bedeutet das für das Betriebs- und Servicekonzept eine deutliche Arbeitserleichterung und damit einen direkten Effizienzgewinn.

##### Räumliche Integration über mehrere Systeme und Standorte

Neben der funktionalen Integration über die Systemebenen hinweg spielt auch die räumlichen Integration über verschiedene Systeme

und über mehrere Standorte eine Rolle. Diese Form der Integration entfaltet ihren Nutzen sowohl bei der standortübergreifenden Bündelung von Wissen und Ressourcen als auch für das Management system- und standortübergreifender Prozesse.

##### Integriertes Systemmanagement auf Prozessebene

Ausgangspunkt für den Entwurf technischer Systeme ist zunehmend eine abstrakte Prozesssicht, die die betrieblichen Arbeitsabläufe beschreibt. Diese Arbeitsabläufe erstrecken sich in aller Regel über unterschiedliche Systeme und häufig sogar über mehrere Standor-

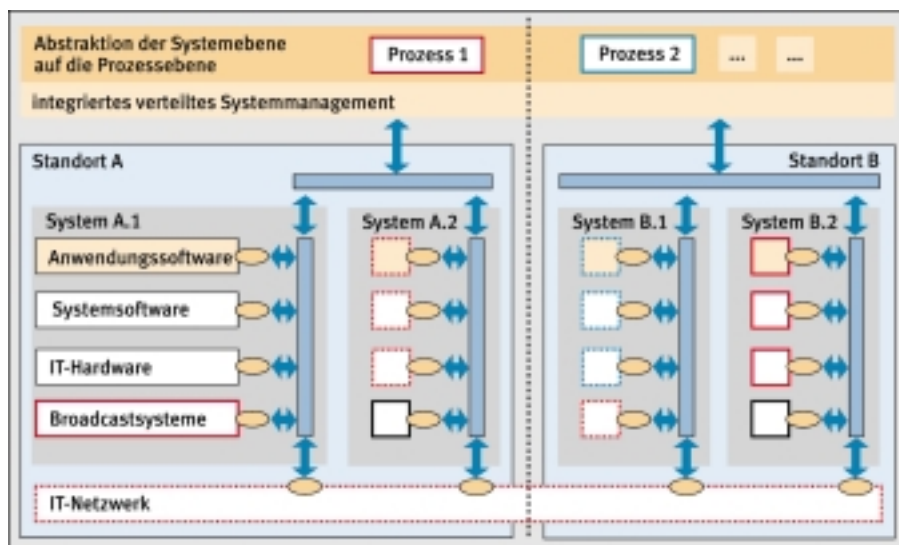


Bild 8. Integriertes Systemmanagement auf Prozessebene

te. Leistungsfähige ISM-Lösungen ermöglichen ergänzend zu der rein technischen Sichtweise auch die Darstellung eines abstrakten Prozessmodells. Eine geeignete Aufbereitung der Betriebsparameter erlaubt die Darstellung unterschiedlicher Sichten auf die zu überwachenden bzw. zu steuernden Abläufe (Bild 8).

Der Nutzen besteht darin, dass das Systemmanagement zielführender und damit effizienter erfolgen kann, und darüber hinaus durch die Abstraktion ein Teil der technischen Detailkenntnis im ersten Schritt entfallen kann.

#### 4.2. Mögliche Anwendungsfelder im Broadcastbereich

Aus der Vielzahl der möglichen Anwendungsfelder sollen zunächst drei vorgestellt werden, für die sich der Ansatz eines integrierten Systemmanagements anbietet.

##### Integriertes Systemmanagement in heterogenen FS-Produktionsumgebungen

Digital vernetzten, filebasierten Produktions- und Playoutumgebungen gehört auch im Fernsehen die Zukunft. Integrierte Lösungen entstehen dabei häufig durch die Vernetzung bestehender Inseln und neuer Teilsysteme. Es entstehen in der Regel heterogene Systemlandschaften, die sich darüber hinaus ständig weiter entwickeln. Das Potential integrierter Managementlösungen ist erheblich, sowohl für die Betriebssicherheit als auch für wirtschaftlich sinnvolle Betriebs- und Servicekonzepte.

##### Integriertes Systemmanagement im Hörfunk

Im Hörfunk ist die Nutzung vernetzter, IT-basierter Produktionstechniken bereits weit fortgeschritten. Hier ist daher eine Möglichkeit gegeben, praktische Erfahrungen mit integrierten Systemmanagementansätzen zu sammeln und diese schrittweise auf Fernseh-anwendungen auszudehnen. Die langjährige Betriebserfahrung erleichtert gleichzeitig eine realistische Bewertung des tatsächlichen Mehrwerts im Vergleich zum bislang praktizierten konventionellen Ansatz.

##### Integriertes Systemmanagement für Kontributions- und Distributionsnetze

Dieser Anwendungsbereich ist schon heute mit Überwachungssystemen ausgestattet, die sowohl zur Überwachung der Sendertechnik als auch für das Netzwerkmanagement der

häufig IT-basierten Zuführungsnetze dienen. Dennoch kommen häufig verschiedene Werkzeuge für unterschiedliche Systeme zum Einsatz, und insbesondere an der Schnittstelle mit dem Produktionsbetrieb kann der Prozessaspekt noch stärker abgebildet werden.

#### 4.3. Rechnet sich integriertes Systemmanagement?

Der Einsatz eines ‚Integrierten Systemmanagements‘ muss sich über die Verbesserungen der Servicequalität und letztlich auch über betriebswirtschaftliche Vorteile rechtfertigen. Qualitativ ermöglicht ISM die deutlich verbesserte Beherrschung der zunehmenden Komplexität der Systeme, speziell im Hinblick auf das besonders kritische Zusammenwirken der unterschiedlichen Systemebenen. Das Augenmerk ist besonders auf die Ebenen der Broadcastsysteme und der Anwendungssoftware zu lenken, da hier konventionelle Systeme rasch an ihre Grenze gelangen. Ist die ISM-Lösung hinreichend modular und skalierbar, so ist ein weiterer qualitativer Mehrwert in der leichten Erweiterbarkeit zu sehen.

Wirtschaftlicher Nutzen ist an mehreren Stellen zu erwarten. Der Einsatz eines übergreifenden Werkzeugs anstelle mehrerer Teillösungen verringert den Bedienungsaufwand. Standortübergreifendes Management ermöglicht effektivere Servicestrukturen. Die verbesserte Beherrschung der Systemkomplexität kann den Bedarf nach extern hinzu gekauftem Service reduzieren. Die Ausdehnung des ISM auf die Prozessebene ermöglicht prinzipiell die Reduzierung der Prozesskosten. Den genannten Einsparpotentialen sind allerdings die Kosten für Realisierung und Pflege der ISM-Plattform und der Aufwand für die Inte-

gration bestehender und zukünftiger Systeme gegenüber zu stellen. Die Erfahrung beim Einsatz von egmc<sup>2</sup>-basierten Lösungen zeigt allerdings, dass die erzielbaren Einsparungen die Einführungskosten deutlich übersteigen. Unter dem Strich erscheint ein ISM-Ansatz also als interessante Variante. Auf die jeweilige Kundensituation zugeschnittene Amortisationsrechnungen ermöglicht die quantitative Ermittlung der wirtschaftlichen Vorteile.

#### 5. Beurteilung

Die grundlegenden technischen Anforderungen der Raumfahrt – langfristiger Investitionsschutz bei höchster Zuverlässigkeit, modulare und offene Systemstruktur – treffen in vergleichbarer Form auch für die professionelle Broadcastindustrie zu. Das gleiche gilt für die Forderung nach Prozesseffizienz und kostengünstiger Realisierung und Pflege. Anders sind hingegen die konkreten Anwenderanforderungen hinsichtlich Prozessmodellierung, erforderlicher Adapter und zu integrierender Systeme. Die Komplexität der daraus resultierenden Änderungen ist angesichts der ausgeprägten Flexibilität des egmc<sup>2</sup> eher gering; ebenfalls gut beherrschbar sind die mit solch einer Anpassung verbundenen Realisierungsrisiken. egmc<sup>2</sup> als Plattform für integriertes Systemmanagement bietet sich also als übertragbare Lösung auch für die professionelle Broadcastindustrie an. egmc<sup>2</sup>-basierte Lösungen verfügen dabei für spezialisierte Anforderungen über ein Potential, das weit über die Möglichkeiten anderer Systemmanagementlösungen hinausgeht. Schrittweise Implementierungsansätze als Veredelung bestehender Systeme erscheinen als ein sinnvoller Einstieg.

#### Digitaler Videorecorder mit Premiere-Empfang

Seit Anfang November ist der erste digitale Videorecorder (PVR) Humax PDR-9700 mit Premiere-Empfang im Handel (UVP 499 EUR) erhältlich. Das Gerät kann auch bei Premiere direkt bestellt werden (inklusive Premiere-Direkt-Abo 249 EUR). Das für DVB-S-Empfang ausgelegte Gerät verfügt über einen Speicherplatz von 80 GB und kann 40 Stunden Programm in Broadcastqualität aufzeichnen. Für das Weihnachtsgeschäft 2004 rechnet Premiere insgesamt mit rund 50.000 verkauften Geräten.

Bei Filmen in Originalsprache oder in Dolby Digital zeichnet der PDR-9700 alle Tonkanäle auf. Im Jahr 2005 werden weitere

für Premiere geeignete digitale Videorecorder verschiedener Hersteller auf den Markt kommen. Im 2. Quartal 2005 folgen Modelle mit größerer Speicherkapazität, die völlig neue Möglichkeiten im Bereich Pay-per-View eröffnen werden. Die Hälfte der Speicherkapazität wird dabei für Pay-per-View im Video-on-Demand-Verfahren zur Verfügung stehen. Premiere lädt über Nacht topaktuelle Spielfilme und weitere Programmhilights auf die Festplatte, aus denen der Abonnent jederzeit auswählen und im Einzelabrufverfahren bestellen kann. [www.premiere.de](http://www.premiere.de)

