



# **Arbeitsberichte zur Wirtschaftsinformatik**

Nr. 1 / Juni 2008

Markus Nüttgens, Frank Högbe

**Vollvirtualisierung am Beispiel des öffentlichen Sektors:  
Vergangenheit - Gegenwart – Zukunft**

Herausgeber  
Prof. Dr. Markus Nüttgens

**Herausgeber (Editor):**

Prof. Dr. Markus Nüttgens  
Universität Hamburg  
Wirtschaftsinformatik  
Von-Melle-Park 9  
D-20146 Hamburg  
Email: markus.nuettgens@wiso.uni-hamburg.de  
www.wiso.uni-hamburg.de/wininfo

**ISSN 1867-2639**

Die Arbeitsberichte zur Wirtschaftsinformatik dienen der Darstellung vorläufiger Ergebnisse, die i.d.R. noch für spätere Veröffentlichungen überarbeitet werden. Die Autoren sind deshalb für kritische Hinweise dankbar.

Dieses Werk ist unter der Creative-Commons-Lizenz: „Namensnennung - Keine Kommerzielle Nutzung – Keine Bearbeitung 3.0 Unported“ lizenziert. Die Lizenz ist unter: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/deed.de> einsehbar.



Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

# **Vollvirtualisierung am Beispiel des öffentlichen Sektors: Vergangenheit - Gegenwart - Zukunft**

Markus Nüttgens<sup>1</sup>; Frank Hogrebe<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universität Hamburg  
Fakultät Wirtschafts- und Sozialwissenschaften  
Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik  
Von-Melle-Park 9, D-20146 Hamburg  
markus.nuettgens@wiso.uni-hamburg.de

<sup>2</sup>Landeshauptstadt Düsseldorf  
Organisations-, Personal-, IT- und Wirtschaftsförderungsdezernat  
Burgplatz 1, D-40213 Düsseldorf  
frank.hogrebe@stadt.duesseldorf.de

**Abstract:** Der Beitrag skizziert die Entwicklung der Wirtschaftsinformatik in den nächsten 50 Jahren. Nach einem Rückblick auf die Entstehungsgeschichte der Informationstechnik, wird über den heutigen Stand hinaus eine Vision skizziert, wie sich die Entwicklung auf dem Weg zu einer Vollvirtualisierung in den nächsten fünf Jahrzehnten vollziehen könnte. Anhand eines 5-Stufenmodells wird am Beispiel des öffentlichen Sektors eine Kategorisierung und Positionierung IT-technischer Entwicklungen vorgenommen. Dabei setzt sich der Beitrag auch kritisch mit technischen Potentialen und der Sinnhaftigkeit einer Vollvirtualisierung auf der einen Seite und den daraus resultierende Herausforderungen für die Wirtschaftsinformatik auf der anderen Seite auseinander.

## **1 Einleitung - Wir schreiben das Jahr 2059 ...**

Die Zeitschrift Wirtschaftsinformatik feiert Ihr 100jähriges Jubiläum und wird zwischenzeitlich als digitale deutschsprachige Ausgabe der MIS Quartely herausgegeben. Die Informationstechnik hat in den letzten 50 Jahren Entwicklungen durchlaufen, die seinerzeit noch nicht vorstellbar schienen. Das Leben wird in einem hohen Maße durch Informationstechnik geprägt, diese wird aufgrund Ihrer extremen Miniaturisierung, Mobilität und Virtualisierung durch die Nutzer fast nicht mehr wahrgenommen. Diskussionen um ethische Grenzen des technisch Machbaren wurden geführt, gleichwohl jedoch unter massivem wirtschaftlichem Druck und der Notwendigkeit einer fortschreitenden Vollautomatisierung in einer globalen Weltwirtschaft in den Hintergrund gedrängt. Anhand eines Reifegrad-Modells wird nachfolgend die Entwicklung der Informationstechnik und der resultierenden Entwicklungen in den nächsten 50 Jahren auf dem Weg zur Vollvirtualisierung im Bereich des öffentlichen Sektors dokumentiert.

Der Beitrag ist wie folgt aufgebaut: Im zweiten Kapitel werden die notwendigen Grundlagen zur Entwicklung eines Reifegrad-Modells zur Vollvirtualisierung geschaffen. Dies umfasst die Entwicklung eines 5-Stufenmodells zur Strukturierung der strategischen Positionierung von Entwicklungsstadien der Wirtschaftsinformatik einerseits und zur Einordnung der Vollvirtualisierung andererseits. Im dritten Kapitel werden die resultierenden Virtualisierungsstufen konkretisiert und exemplarisch am Anwendungsfall des öffentlichen Sektors erläutert. Anschließend wird die Sinnhaftigkeit einer Vollvirtualisierung aus heutiger Sicht kritisch beleuchtet. Die Arbeit schließt mit einer Zusammenfassung und einem Ausblick auf die resultierenden Herausforderungen für die Wirtschaftsinformatik in den nächsten 50 Jahren.

## **2 Reifegrade zur Vollvirtualisierung**

Nachfolgend wird untersucht, wie sich ein Paradigmenwechsel von einer funktions-, über einer prozessorientierten, bis hin zu einer vollvirtualisierten Sichtweise auf die Gestaltung des Informationsmanagements und der Organisationsstrukturen auswirken kann. Dabei erfolgt die Analyse auf Basis eines Reifegradmodells zur Vollvirtualisierung im Sinne eines qualitativen Beurteilungsinstrumentariums mit Bezug zu der Entwicklungsgeschichte, des heutigen Entwicklungsstandes und der Entwicklungspotentiale für die Wirtschaftsinformatik.

Der Begriff Virtualisierung hat aus Sicht der Wirtschaftsinformatik vielseitige Facetten. Im Wesentlichen bezieht er sich auf die Entkopplung von Diensten und Ressourcen bezüglich Hardwareaspekten, Softwareaspekten und Organisationsaspekten.

Im Falle einer Vollvirtualisierung verschmelzen alle 3 Aspekte zu einer dienstbasierten Architektur. Ziel ist somit die vollständige Abbildung realweltlicher Strukturen durch bzw. in Informations- und Kommunikationssystemen. Wesentlich erscheint aus Sicht der Wirtschaftsinformatik die weitgehende Auflösung der Einheit von Ressource und Dienst im Sinne einer räumlichen und zeitlichen Entkopplung durch Digitalisierung [Ne97]. Wird z. B. ein Betriebssystem in einer vollständig virtuellen Maschine betrieben, so ist dies aus Sicht der eingesetzten IT-Ressource eine Vollvirtualisierung [JWB08, S. 1906]. Andere verstehen darunter einen losen gekoppelten, zeitlich befristeten Verbund von Medien- und Kommunikationstechnologien [Wi97, S. 2].

Abbildung 1 skizziert ein qualitatives Erklärungsmodell, welches zur Analyse des Reifegrades der Entwicklungsphasen einer Vollvirtualisierung herangezogen werden kann. Die Stufen bauen dabei aufeinander auf. So setzt die Stufe 4 beispielweise den Entwicklungsstand der Stufe 3 voraus. Der gewählte progressive Entwicklungsverlauf von Abbildung 1 begründet sich in der bisherigen Entwicklung der IT, wobei prospektierend auch andere Verläufe vorstellbar sind [Me95, S.25]. Die gewählten Begrifflichkeiten zur Kurzcharakterisierung einer Stufe (Anybody, Anyhow, Anytime, Anywhere und Anything bzw. Nobody) werden an dieser Stelle eingeführt und im Kapitel 3 am Beispiel des öffentlichen Sektors konkretisiert. Jede Stufe repräsentiert jeweils eine Entwicklungsphase auf dem Weg zur Vollvirtualisierung.

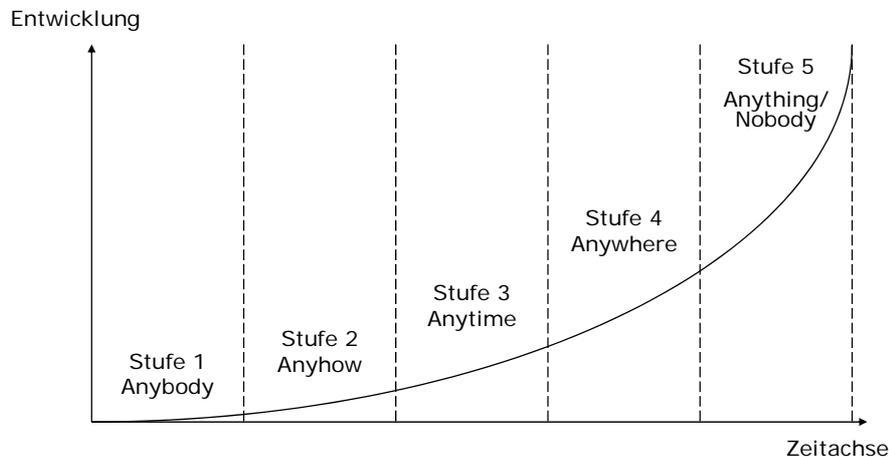


Abbildung 1: Reifegradmodell zur Vollvirtualisierung

- Anybody - Entstehung der Informationstechnik (1100 v.Chr. – 1820)

Diese Stufe umfasst die Ära bis Anfang des 19. Jahrhunderts. Die Wissenschaftler dieser Zeit waren durchwegs Pioniere auf dem Gebiet der Informationstechnik und der Automation – jeder für sich und jeder auf der Suche nach Entwicklungsideen zur Lösung automations- und informationstechnischer Fragestellungen –, so dass diese Stufe auch als „Anybody-Stufe“ bezeichnet werden kann.

- Anyhow - Intuitiv und Ad hoc-Processing (1820 – 1970)

Die zweite Stufe umfasst einen Zeitraum von 150 Jahren und beginnt mit der ersten breiten Nutzung der Automationstechnik in der Industrie. Über den ersten funktionsfähigen Computer hinaus endet diese Phase kalendarisch Ende der 70er Jahre mit der Inbetriebnahme der ersten Großrechner in der öffentlichen Verwaltung. Errungenschaften dieser Zeit sind primär Ergebnisse von intuitiven und fallbezogenen Ad-hoc-Entwicklungen statt systematischer standardisierter Konzepte und Modellierung, so dass diese Stufe auch als „Anyhow-Stufe“ bezeichnet werden kann.

- Anytime - Flexibilisierung und Vernetzung (1970 – 2000)

Der Zeitraum Anfang der 70er Jahre bis Mitte der 90er Jahre des 20. Jahrhunderts wird durch die Begrifflichkeiten „Flexibilisierung“ und „Vernetzung“ charakterisiert. Die Computertechnik ist ausgereifter, so dass sich immer größere Spektren von Nutzungsmöglichkeiten bieten. Besonders durch die Entstehung des Internets entsteht ein weltweites Netzwerk, das mittels neuer asynchroner Kommunikationstechniken auch Zeitrestriktionen überbrücken lässt. Interaktionen werden nun zeitungebunden möglich, so dass diese Stufe auch als „Anytime-Stufe“ bezeichnet werden kann.

- Anywhere – Mobilität und Vollautomation (2000 – 2030)

Die vierte Stufe umspannt den Zeitraum von der Jahrtausendwende bis ins Jahr 2030 und ist damit auch der Start des visionären Ausblicks in die weitere Entwicklung der Wirtschaftsinformatik. Diese drei Jahrzehnte stehen ganz im Zeichen einer fortschreitenden Automation von Prozessen sowie einer inzwischen vollständigen Ortsunabhängigkeit bei der Inanspruchnahme von Dienstleistungen. Wertschöpfungsprozesse laufen vollautomatisch ab und moderne Informations- und Kommunikationstechnologien werden entwickelt, welche den Nutzern eine weitestgehende Wahlfreiheit ermöglichen, wann und wo digitalisierte Dienste in Anspruch genommen werden. Diese Stufe kann folglich als „Anywhere-Stufe“ bezeichnet werden.

- Anything and Nobody – Vollvirtualisierung (2030 – 2059)

Die letzte Stufe behandelt die Ära 2030 bis 2059. Virtualisierung löst die Vollautomation ab. Waren es in der Ära der Vollautomation noch maschinelle Prozesse, die vollautomatisch von standortgebundenen Serverlandschaften ausgeführt wurden, so werden nun Prozesse und Organisationen des öffentlichen und privaten Lebens durch vollvirtuelle Systemnetzwerke abgebildet [PG74]. Die Anliegen von Bürgern und Unternehmen werden vollständig ohne menschlichen Eingriff durch selbstlernende virtuelle Systeme ausgeführt und gesteuert. Die Technologie hat einen Virtualitäts- und Komplexitätsgrad erreicht, der eine Nachvollziehbarkeit und damit auch eine Überprüfung durch Menschen nicht mehr zulässt. Alles vollzieht sich virtuell, so dass diese Stufe als „Anything- und Nobody-Stufe“ bezeichnet wird.

### **3 Reifegrade am Beispiel des öffentlichen Sektors**

Die Entwicklung der Automationstechnik auf dem Weg zur Vollvirtualisierung soll im Folgenden weiter ausgeführt werden. Da der öffentliche Sektor durch rechtliche und fiskalische Rahmensetzungen diese Entwicklung stark mit prägt, werden zur Veranschaulichung der Ausführungen diese in geeigneter Weise durch Beispiele aus dem öffentlichen Sektor konkretisiert.

#### **Stufe 1: Anybody - Entstehung der Informationstechnologie (1100 v. Chr. - 1820)**

Die Entwicklungsgeschichte des Computers reicht zurück bis in die Antike. Das früheste Gerät, das in rudimentären Ansätzen mit einem heutigen Computer vergleichbar ist, ist der Abakus, eine mechanische Rechenhilfe, die um 1100 v. Chr. im indochinesischen Kulturraum erfunden wurde. Der Abakus wurde bis ins 17. Jahrhundert benutzt, bevor er durch die ersten Rechenmaschinen ersetzt wurde. 1623 baute Wilhelm Schickard die erste Vier-Spezies-Maschine und damit den ersten mechanischen Rechner der Neuzeit, weshalb er auch als „Vater der Computära“ bezeichnet wird.

Aus automationstechnischer Sicht kann diese Stufe gleichwohl noch als pretechnisch bezeichnet werden. Zwar entstehen die ersten mechanischen Rechner, der Schwerpunkt der Ansätze muss jedoch noch dem „Erfindersektor“ zugeordnet werden. Weder Kosten, Zeitpläne noch die Qualität der Ergebnisse sind vorhersehbar und damit auch nicht kalkulierbar; Eigenschaften, die in späteren Entwicklungsphasen deutlich an Bedeutung gewinnen werden. 1805 entwickelte Joseph-Marie Jacquard die ersten Lochkarten zur Steuerung von Webstühlen. Dies sollte sich als Durchbruch auf dem Weg zur Automatisierung erweisen. Im öffentlichen Sektor werden Lochkartensysteme bis Mitte der 80er Jahre des 20. Jahrhunderts im Einsatz sein. Der Wechsel von Stufe 1 auf Stufe 2 erfolgt durch die Weiterentwicklung der arithmetischen Pilot-Rechner zu ersten Massenprodukten.

### **Stufe 2: Anyhow – Intuitiv und Ad hoc-Processing (1820 – 1970)**

1820 baute Charles Xavier Thomas de Colmar den ersten Rechner, der in Serienproduktion hergestellt wurde und somit die Rechner für Großunternehmen erschwinglich machte, das „Arithmometer“. Dabei war zunächst die Informationsverarbeitung mit Computern auf die Verarbeitung von Zahlen beschränkt. Die erste Entwicklung einer funktionsfähigen programmgesteuerten, binären Rechenmaschine, bestehend aus einer großen Zahl von Relais, namens „Zuse Z3“, baute 1941 Konrad Zuse. Dies war die erste Maschine, die – im Rahmen des verfügbaren Speicherplatzes – beliebige Algorithmen automatisch ausführen konnte. Aufgrund dieser Eigenschaften wird sie oft als erster funktionsfähiger Computer der Geschichte betrachtet.

In den 1950er Jahren setzte die Produktion kommerzieller (Serien-)Computer ein. Prägte man zu dieser Zeit in der öffentlichen Verwaltung für fast jeden Bürger noch eigene Adressplatten, so revolutionierten Lochkartensysteme die Datenerfassung bis Anfang der 60er Jahre, die im öffentlichen Sektor sogar bis Mitte der 80er Jahre, beispielsweise zur Personalkostenabrechnung, im Einsatz waren. 1964 definierte IBM die erste Computerarchitektur S-360, womit Rechner verschiedener Leistungsklassen denselben Code ausführen konnten. Mitte der 1960er Jahre werden die ersten Großrechner in den öffentlichen Verwaltungen in Betrieb genommen. Der Wechsel von Stufe 2 auf Stufe 3 erfolgt durch Entwicklungen in der Mikrotechnologie.

### **Stufe 3: Anytime – Flexibilisierung und Vernetzung (1970 – 2000)**

Mit der Erfindung des serienmäßig produzierbaren Mikroprozessors wurden die Computer immer kleiner und leistungsfähiger. 1971 war es Intel, das mit dem 4004 den ersten in Serie gefertigten Mikroprozessor baute. Zur Lenkung in wirtschaftliche IT-Entwicklungen werden nun auch erste Standards für Prozesse und Technologien aufgebaut und Methoden zur Anforderungsanalyse, Design, Inspektionen und Tests entwickelt. Im öffentlichen Sektor erreichen in den 1970er Jahren Großrechnersysteme eine weitreichende Verbreitung; im Bereich der staatlichen Statistik können inzwischen kom-

plett maschinell auswertbare Meldedateien von Lochkarten über Datenbanksysteme in Großrechner überführt werden.

In den 1980er Jahren trat der Arbeitsplatzrechner seinen Siegeszug durch die öffentliche Verwaltung an. Waren es zunächst einzelne monochrome Monitore (einfarbiger Text auf schwarzem Grund), weichten diese Eingabe-Terminals innerhalb weniger Jahre lokalen Rechnern, die schnell zu ersten PC-Netzwerken verbunden wurden. Der Siegeszug des PCs war nicht mehr aufzuhalten.

In den 1990er Jahren erlangte das Internet und das World Wide Web eine weite Verbreitung. Elektronische Kommunikationsstrukturen setzten sich durch und erste Ansätze virtueller Arbeitsformen flexibilisierten die Abläufe im öffentlichen Sektor. Ging es in den ersten Jahren der Computerentwicklung um eine konsequent an Zwecken orientierten Optimierung der Produktionsprozesse und der Erweiterung der Produktplanung in der Industrie [Re00, S.92], so eröffneten sich mit zunehmender Leistungsfähigkeit der Systeme und einem sinkenden Preisniveau neue Einsatzspektrn. Die Computersysteme wurden nun für die breite Öffentlichkeit zugänglich. Durch die immer weitergehende Vernetzung von Systemen, insbesondere über das World Wide Web, werden neue Formen der Arbeitsorganisation (wie die verteilte Entwicklung von IT-Anwendungen) ermöglicht. Temporäre Asynchronitäten werden durch medien- und kommunikationstechnische Netzwerktechnologien aufgefangen [Wi97, S. 9].

#### **Stufe 4: Anywhere – Mobilität und Vollautomation (2000 – 2030)**

In der vierten Stufe erhalten die Themenbereiche raumunabhängige Nutzung informationstechnischer Systeme durch die zunehmende Verbreitung leistungsfähiger mobiler Geräte (Mobilität) und die Technisierung zu vollautomativen Abläufen ein deutliches Gewicht. Wesentlicher Faktor für die Entwicklung ortsunabhängiger Systeme sind die Forderungen der Wirtschaft nach Technologien, die geschäftliche Interaktionen nicht nur zeitunabhängig zu ermöglichen (im Sinne eines 24/7-Services), sondern auch der zunehmenden Mobilität der Arbeitskräfte und einer immer mehr automativ-prozessorientierten Arbeitsumgebung Rechnung zu tragen.

Ausgangspunkt der Entwicklung zur Vollautomation ist der deutlich gestiegene Kostendruck, der die Industrie dazu veranlasst, nur noch Technologien und Verfahren einzusetzen, die weitestgehend ohne menschliche Arbeitskraft auskommen. Die konventionelle und funktionsorientierte Datenhaltung und Datenübertragung hatte eine Vielzahl von Medienbrüchen, zeitliche Verzögerungen und Übertragungsfehlern zur Folge. Mit der zunehmenden Verfügbarkeit von integrierten Entwicklungsumgebungen und der zunehmenden Konfigurierbarkeit von Anwendungskomponenten können die Produktion von Sachgütern und die Bereitstellung von Dienstleistungen für die Bevölkerung nunmehr weitestgehend automatisiert erfolgen. Zu- und Abgangssysteme konnten im Zuge der Vollautomation weitestgehend standardisiert werden [Me92].

Auch in der öffentlichen Verwaltung hat diese Entwicklung eingesetzt. Durch die Vollautomation der Prozesse werden Behördengänge, wie sie noch zu Beginn des Jahrtausends

bei standardisierten Verfahren erforderlich waren, entbehrlich. Gleichwohl dominiert sowohl in der Wissenschaft als auch in der Praxis eine primär technikzentrierte Sichtweise von Lebenssituationen der Bürger und Unternehmen (wie Geburt, Hochzeit, Umzug bzw. Ansiedlung, Genehmigungen oder Förderungen), zu Lasten einer individuellen Prozessbegleitung [KLG07].

### **Stufe 5: Anything and Nobody – Vollvirtualisierung (2030 – 2059)**

Die fünfte Stufe ist durch die Entwicklung zu einer weitestgehenden Vollvirtualisierung in der Systemlandschaft gekennzeichnet. Anliegen von Bürgern wie Unternehmen werden nunmehr vollständig ohne menschlichen Eingriff autonom durch selbstlernende Systeme ausgeführt, die aus virtuellen Systemkomponenten selbstständig notwendige Daten und Dienste orchestriert. Dies betrifft auch Ansätze zum Aufbau zwischenbetrieblicher Rechenzentren und DV-technischer Basisdienste. Die Vollautomatisierung erreicht ihren höchsten Grad und geht durch die Entkopplung von fixen, physischen Hard- und Software-Ressourcen und den ausführenden Diensten vom Betriebssystem bis zur Applikation [JWB08, S. 1903] in eine Vollvirtualisierung über.

Der Wettbewerbsdruck auf die Unternehmen dieser Zeit führt dazu, dass Produktentwicklungen und Reaktionszeiten auf Veränderungen des Marktes in immer kürzeren Zyklen folgen, so dass die Unternehmensleitungen permanent vor der Herausforderung stehen, ihre best qualifizierten Mitarbeiter einzusetzen, um die relevanten IT-Architekturen und -Prozesse den laufenden Änderungen in der Unternehmensorganisation anzupassen [ABY01, S. 20].

Alle Ausführungslogiken werden in gigantischen virtuellen Datenbankservern zentral verwaltet und können von virtuellen Prozesswerkzeugen erfasst, gesteuert und verändert werden. Selbstlernende Systeme überprüfen sich dabei nur noch vollvirtuell in gegenseitiger maschineller Interaktion.

Die Lebens- und Arbeitswelt hat sich dadurch deutlich verändert. Im öffentlichen Sektor sind Mitteilungen an Behörden (wie Steuererklärungen, Geburtsanzeigen, Baugesuche) nicht mehr notwendig, da fiskal- und ordnungsrelevante Vorgänge bereits durch eines zur Geburt eines Menschen eingerichteten „Bürgerkontos“ vollständig virtuell bewirtschaftet und verwaltet werden. Durch ein von der UNO eingeführtes weltumspannendes Observationssystem, welches seit dem Jahr 2050 rund um die Uhr im Einsatz ist, werden alle Aktivitäten der Bevölkerung überwacht und im Bürgerkonto erfasst. Gerade hinsichtlich der Überwachung gab es deutliche Vorbehalte. Letztlich fand sich eine politische Mehrheit für das Observationssystem, da es die Sicherheit der Bevölkerung erhöhen sollte. Dadurch werden nun selbst auch bauliche Veränderungen an Gebäuden sofort erkannt und können unmittelbar den virtuellen Bürgerkonten der verantwortlichen Personen (wie Eigentümer des Gebäudes, ausführende Baufirmen) zugeordnet werden. Die Softwarelösung wurde von Google als neue Integrationslösung unter dem Namen Google Watch! im Jahr 2049 in den Markt eingeführt.

Der Bürger und die Unternehmen können die Entwicklung bzw. die Ergebnisse der voll-virtualisierten Prozesse selbst nicht mehr nachvollziehen. Sie müssen der Richtigkeit der Prozessergebnisse selbst-adaptiver Softwaresysteme [Ge08, S.133] vertrauen und führen Ergebnisse dieser virtuellen Systemwelt nur noch aus. Selbst ein Haftbefehl wird inzwischen auf Basis vollvirtualisierter Systeme erstellt und ist ohne Unterschrift gültig. Sachbearbeitende menschliche Arbeit findet im Zuge dieser Entwicklung im öffentlichen Sektor dadurch kaum noch statt. Der Verwaltungsapparat wurde seit dem Jahr 2040 deutlich reduziert. Die vollvirtuellen Prozesse können, aufgrund ihrer nicht mehr bekannten Interdependenzen zueinander, nicht mehr durch menschliche Einflüsse gesteuert und überwacht werden. Zu groß ist die Gefahr geworden, dass ein Eingriff in das System das öffentliche Leben in ein Chaos versetzt, da die vollvirtuelle Systemwelt einen Integrationsgrad erreicht hat, der alle für die Bevölkerung bedeutenden Systeme interdependent miteinander vernetzt (wie Notfallsysteme in Krankenhäusern, Schleusenregulierungen an Talsperren oder Steuerungsmodule atomarer Anlagen).

#### **4 Sinnhaftigkeit der Vollvirtualisierung**

Das skizzierte Szenario bedarf einer tiefer gehenden Auseinandersetzung mit der Thematik Vollvirtualisierung [We96]. Die nachfolgende Analyse dient hierzu der Darstellung und kritischen Beurteilung der fachlichen Ausgangssituation. Die Ziele einer Vollvirtualisierung können primär den folgenden Bereichen zugeordnet werden:

- **Wirtschaftlichkeit**

Durch eine weitgehende Entkopplung informationstechnischer Systeme sollen gebundene Ressourcen effizienter eingesetzt und Systeme auf diese Weise besser ausgelastet werden. Dabei kann eine gesteigerte Wirtschaftlichkeit in der Qualitätsverbesserung von Prozessen und Produkten sowie der Senkung von Prozesskosten auf Basis effektiver IT-Leistungen liegen [Sc04, S. 36].

- **Bürger- und Unternehmensservice**

Mit den freigesetzten Ressourcen können Beratungs- und Dienstleistungsservices im öffentlichen Sektor in einem höheren Maße für die Bevölkerung angeboten werden. Zudem können durch Partizipation der Verfahrensbeteiligten auf behördlicher und privater Seite Verfahren transparenter gestaltet und Informationsasymmetrien abgebaut werden [Sc93, S. 467].

- **Deregulierung**

Weiter kann im öffentlichen Sektor die Staatsquote deutlich reduziert werden, da die Systeme weitestgehend ohne menschliche Eingriffe arbeiten. IT-technische Aufgaben können sich dadurch auf überwachende Kerntätigkeiten begrenzen. Die Aktivitäten des Staates werden durch automatisierte Prozesse für die Wirtschaft berechenbarer, was investitionsfördernd wirkt.

Diese Entwicklung ist jedoch in der prospektierten Vision so nicht eingetreten, verbunden mit gravierenden Risikopotentialen bezogen auf die Bewertung und Akzeptanz der zukünftigen informationstechnischen Entwicklungen. Im öffentlichen Sektor ist eine Abhängigkeit von der IT entstanden, durch die Ermessensspielräume qualitativer Sachverhalte auf 0 reduziert werden.

Selbstlernende und sich selbst überprüfende Systeme entscheiden bei dieser Vision allein über Sachverhalte. Zwar sind die Regeln, nach denen die IT-Systeme entscheiden, von Menschen vorgegeben bzw. entwickelt worden. Sämtliche Korrelationen und Kontexte der virtuell vernetzt arbeitenden Systeme sind jedoch nicht mehr durch Menschen überschaubar. Die Folgen dieser Entwicklung können in folgende Schwerpunkte zusammengefasst werden:

- Rechtssicherheit

Behördliche Entscheidungen sind angreifbar, wobei die Beweisführung durch die öffentliche Verwaltung kaum noch erfolgen kann, da sich die Entscheidungsprozeden vollautomatisch vollziehen.

- Systembeherrschung

Ein weiterer Aspekt betrifft Fragen der Sicherheit. Vollvirtuelle Systeme zeichnen sich nicht nur durch eine effektive Verwaltung und Zuordnung von Ressourcen aus, sondern auch durch eine hohe Komplexität. Je größer die Systeme dabei werden, desto schwieriger wird die Beherrschung dieser Systeme durch den Menschen.

- Akzeptanz

Zudem besteht die Gefahr, dass behördliche Entscheidungen, die ausschließlich nur noch Ergebnis vollvirtuell maschineller Prozesse sind, von der Bevölkerung nicht ausreichend akzeptiert werden.

Im öffentlichen Sektor sollte eine Virtualisierung die Bereitstellung von Dienstleistungsprozessen derart unterstützen, dass Serviceleistungen öffentlicher Verwaltungen elektronisch auch aus der Ferne und komfortabel für die Bürger und Unternehmen erreichbar sind. Der Schritt zur Vollvirtualisierung sollte durch geeignete Sicherungssysteme begleitet werden, welche die virtuellen Prozesse und Verfahren überwachen und ein Eingreifen noch ermöglichen. Einerseits müssen behördliche Verfahren für eine vollvirtualisierte Abwicklung geeignet sein, andererseits muss eine damit gegebenenfalls einhergehende Verringerung politischer Einflussmöglichkeiten auch gewollt sein.

Wichtig erscheint hierzu der Hinweis, dass die Technisierung nicht ausschließlich unter Kostengesichtspunkten entschieden werden kann. Besonders bei behördlichen Verfahren mit weitreichenden Folgen für die betroffenen Bürger und Unternehmen (wie gerichtliche Verurteilungen, ordnungsbehördliche- und polizeiliche Verfahren, Lebensmittelsicherheit, Trinkwasserbereitstellung) sollten Verfahrensausführungen mittels von Menschen gesteuerten Sicherheitsmechanismen kontrolliert werden. Bei Ermessensentscheidungen sollte eine ausschließlich vollvirtuelle Verfahrensabwicklung nicht verfolgt werden, da

Ermessen nicht die Summe von systemtechnisch operationalisierbaren Alternativen ist, sondern eine fehlerfreie Ermessensausübung gerade eine menschliche Abwägung aller für die Beurteilung eines Sachverhaltes relevanten Aspekte fordert.

## **5 Resultierende Herausforderungen für die Wirtschaftsinformatik**

Das skizzierte Reifegradmodell zeigt auf, welche Entwicklungen sich durch eine an den Möglichkeiten und Potentialen einer starken Technikorientierung in der Wirtschaftsinformatik vollziehen können. Die Diskussion und Entwicklung zu einer „vollvirtuellen Welt“ bietet aber wertvolle Potentiale. Dezentrale Organisations- und Workflow-Konzepte, betrieben durch gemeinsame Benutzer- und Entwicklungszentren, sind bereits seit längerem Stand der Wissenschaft [Nü95]. Durch den verantwortungsvollen Aufbau vollvirtueller Systeme könnten diese Potentiale gehoben werden. Zudem wächst die Anzahl der am Markt verfügbaren Virtualisierungslösungen [Ha07], wobei sich diese je nach Einsatz und Anwendungsgebiet in ihren Vor- und Nachteilen noch erheblich voneinander unterscheiden [BDF03].

Für die Wirtschaftsinformatik liegt die große Herausforderung darin, Systeme zu entwickeln, die integrativ aus einem großen Methodenvorrat situationsgerecht die am besten geeignete auswählen. Je anspruchsvoller dabei die Verfahren werden, desto mehr gewinnen Zugangssysteme, die den Benutzer durch das Verfahren führen, und Abgangssysteme, welche die Ergebnisse benutzergerecht interpretieren, an Bedeutung [Me04, S. 45]. Dynamische Wertschöpfungsnetze werden die Verfahrenstechniken der Zukunft prägen.

Für die Wirtschaftsinformatik gilt es in den nächsten 50 Jahren Disziplinen herauszubilden, die sich auch kritisch mit den Entwicklungen zur Vollvirtualisierung auseinandersetzen. Zu den Chancen durch eine verbesserte Auslastung von Systemen auf der einen Seite dürfen jedoch nicht neue Risiken durch fehlendes empirisches Wissen über den Einsatz der Virtualisierungslösungen hinzutreten [JWB08, S. 1912]. Denkbar wäre eine deutliche Verstärkung von Forschungsfeldern bzw. die Entstehung neuer Forschungsdisziplinen zur Thematik, auch im Sinne einer „Ethik der Vollvirtualisierung“. Die exemplarisch aufgeworfenen Fragen sollen für die Grenzen des Grenzenlosen der Vollvirtualisierung sensibilisieren und gleichzeitig den enormen Reflexions- und Forschungsbedarf andeuten. Zurzeit sind wir lediglich in der Lage, erste Konturen einer „virtuellen Welt“ zu erkennen [WP98, S.22].

## Literaturverzeichnis

- [ABY01] Akkermans, H.; Bogerd, P.; Yücesan, E.; van Wassenhove, L. (2001): The Impact of ERP on supply chain management. Exploratory findings from a European Delphi study. [http://fp.tm.tue.nl/beta/publications/working%20papers/Beta\\_wp60.pdf](http://fp.tm.tue.nl/beta/publications/working%20papers/Beta_wp60.pdf). Abruf am 2008-04-20.
- [BDF03] Barham, P.; Dragovic, B.; Fraser, K.; Hand, S.; Harris, T.; Ho, A.; Neugebauer, R.; Pratt, I.; Warfield, A. (2003): Xen and the Art of Virtualization. University of Cambridge. <http://www.itc.ku.edu/~niehaus/classes/750-s07/documents/xen-sosp-03.pdf>. Abruf am 2008-04-20.
- [Ge08] Geihs, K. (2008): Selbst-adaptive Software. In: Informatik Spektrum, Band 31, Heft 2, S. 133-145. Heidelberg.
- [Ha07] Hantelmann, F. (2007): Marktübersicht Server-Virtualisierung – Ins Glas geschaut. In: iX6/2007, Heise Verlag, Hannover, S. 104-109.
- [JWB08] Jehle, H.; Wittges, H.; Bögelsack, A.; Krcmar, H. (2008): Virtualisierungsarchitekturen für den Betrieb von Very Large Business Applications. In: Multikonferenz Wirtschaftsinformatik (MKWI) 2008 (München, März 2008), GITO-Verlag, Berlin, S. 1901-1912.
- [KLG07] Kontogiannis, K.; Lewis, G.; Smith, D.; Litoiu, M.; Müller, H.; Schuster, S.; Stroulia, E. (2007): The Landscape of Service-Oriented Systems: A Research Perspective. In: International Workshop on Systems Development in SOA Environments (SDSOA '07). Workshop at 29th IEEE/ACM Int. Conf. on Software Engineering (ICSE 2007), Minneapolis, Minnesota, USA; May 21, 2007.
- [Me04] Mertens, P. (2004): Zufriedenheit ist die Feindin des Fortschritts – ein Blick auf das Fach Wirtschaftsinformatik. Arbeitspapier Nr. 4/2004. Universität Erlangen-Nürnberg.
- [Me95] Mertens, P. (1995): Wirtschaftsinformatik – Von den Moden zum Trend. In: König, Wolfgang (Hrsg.): Wirtschaftsinformatik 1995, Wettbewerbsfähigkeit, Innovation, Wirtschaftlichkeit. Physika Verlag, Heidelberg, S. 25-64.
- [Me92] Mertens, P. (1992): Zugangssysteme („Intelligent Frontends“). In: Wirtschaftsinformatik 34 (3) 3, S. 269-282.
- [Ne97] Negroponte, N. (1997): Total digital. Die Welt zwischen 0 und 1 oder die Zukunft der Kommunikation. München.
- [Nü95] Nüttgens, M. (1995): Koordiniert-dezentrales Informationsmanagement: Rahmenkonzept - Koordinationsmodelle - Werkzeug-Shell, Gabler-Verlag, Wiesbaden.
- [PG74] Popek, G.J.; Goldberg, R.P. (1974): Formal Requirements for Virtualizable Third Generation Architectures. Communications of the ACM. Volume 17, Issue 1974. p. 412-421.
- [Re00] Reifenrath, Andre (2000): Geschichte der Simulation. Berlin.. <http://www.peo.de/document/7626/die-geschichte-der-simulation.html>. Abruf am 2008-04-16.
- [Sc04] Scheeg, J. (2004): Management der IT-Planung, Entwicklung und Produktion: Status quo und Herausforderungen. In: Zarnekow, Rüdiger; Brenner, Walter; Grohmann, Helmut (Hrsg.): Informationsmanagement. Konzepte und Strategien für die Praxis. dpunkt: Heidelberg, S. 25-40.
- [Sc93] Schmid, B. (1993): Elektronische Märkte. In: Wirtschaftsinformatik, 5/1993, S. 465-480.
- [We96] Wendt, O. (1996): Mythen der Informationsgesellschaft. In: IM Information Management 11 (1996) Ausgabe 4/96; S. 6-13
- [Wi97] Winand, U. (1997): Gestaltung durch Virtualisierung – Fokus: Medien- und Kommunikationstechnologie. Arbeitsbericht Nr. 14. Universität Kassel.
- [WP98] Wüthrich, H.; Philipp, A. (1998): Virtualisierung als zukunftsweisende Management-Herausforderung!? - Momentaufnahme einer faszinierenden und weitreichenden Thematik. In: Die Unternehmung, 52. Jg. (1998), Heft 5+6, S. 253-270. [http://www.unibw.de/wow11/de/forschung/publikationen/index\\_html](http://www.unibw.de/wow11/de/forschung/publikationen/index_html), Abruf am 2008-04-22.