

# **Ubiquitous Computing: Auswirkungen auf die Industrie**

Autoren:

## **Prof. Dr. Elgar Fleisch**

Elgar Fleisch ist Professor für Technologiemanagement und Direktor am Institut für Technologiemanagement an der Universität St. Gallen (HSG). Er forscht im Bereich Operationsmanagement und betriebswirtschaftlicher Auswirkungen des Ubiquitous Computing im Rahmen des M-Labs, einer gemeinsamen Initiative der ETH Zürich und der HSG. Desweiteren ist er designierter Direktor des Auto-ID Centers am MIT.

Institut für Technologiemanagement

Universität St. Gallen

Unterstrasse 22

CH-9000 St. Gallen

[www.item.unisg.ch](http://www.item.unisg.ch)

[Elgar.Fleisch@unisg.ch](mailto:Elgar.Fleisch@unisg.ch)

## **Dr. Markus Dierkes**

Markus Dierkes ist Mitbegründer der Intellion AG, die Gesamtlösungen im Bereich der Lokalisierung, Überwachung und Rückverfolgung von Waren und Transportmitteln auf Basis von Ubiquitous Computing Technologien realisiert. Herr Dierkes studierte Maschinenbau an der RWTH Aachen und promovierte in Betriebswirtschaft an der Universität St. Gallen.

Intellion AG

Lerchenfeldstrasse 5

CH-9014 St. Gallen

[www.intellion.com](http://www.intellion.com)

[Markus.Dierkes@intellion.com](mailto:Markus.Dierkes@intellion.com)

## **Dipl. Ing. Michael Kickuth**

Michael Kickuth studierte Wirtschaftsingenieurwesen an der TU Berlin und Betriebswirtschaftslehre an der Cass Business School in London. Michael Kickuth promoviert derzeit am Institut für Technologiemanagement im Bereich Operations

Management.

Institut für Technologiemanagement

Universität St. Gallen

Unterstrasse 22

CH-9000 St. Gallen

[www.item.unisg.ch](http://www.item.unisg.ch)

[Michael.Kickuth@unisg.ch](mailto:Michael.Kickuth@unisg.ch)

Der Beitrag beschreibt die Quellen und Formen des betriebswirtschaftlichen Nutzens von Ubiquitous Computing (UbiComp) anhand von Fallbeispielen und zeigt mögliche Potentiale des UbiComp auf. Ausgehend von der provokanten These, dass nicht nur Menschen sondern auch Produkte das „Bedürfnis zur Kommunikation“ haben, zeigen die Autoren, welche Auswirkungen dies auf zukünftige Unternehmensprozesse haben könnte. Das Produkt wird zum Agent des Produzenten und kommuniziert mit seiner Umwelt, um die vom Produzenten vorgegebene Zielfunktion zu erfüllen. Mit den Technologien des Ubiquitous Computing geht die Kommunikationsfunktion eines Produkts somit weit über das heute bekannte Industriedesign hinaus.

### **Ubiquitous Computing: Impacts on the industry**

Using case studies, this article describes the business impact that Ubiquitous Computing could have on future organisations. Not only human beings but also products want to communicate a specific image. The article shows how this will affect future business processes. The product becomes the agent of the producer and communicates with its environment in order to comply with the performance objectives given by the producer. By using Ubiquitous Computing, possible future product functions will outperform the current industrial communication design by far.

### **Entwicklung der Informationsverarbeitung**

Ubiquitous Computing (UbiComp) ist ein logischer nächster Entwicklungsschritt der betrieblichen Informationsverarbeitung. Integrierte Informationssysteme wie R/3 von SAP haben einzelne Funktionen und Abteilungen innerhalb von Unternehmen miteinander verknüpft und damit durchgängige Geschäftsprozesse ermöglicht.

Supply Chain Management-Systeme oder elektronische Marktplätze haben diese Prozesse über die Unternehmensgrenzen hinweg verlängert und unterstützen das Management von Unternehmensnetzwerken.

Mit UbiComp erfährt die betriebliche Informationsverarbeitung nun ihren nächsten Integrationsschritt. Während integrierte Informationssysteme und e-Business-Systeme die Verknüpfung von immer mehr Applikationen und Datenbanken verfolgen, zielt UbiComp auf die Integration dieser Applikationen und Datenbanken mit der realen betrieblichen Umgebung, wie etwa dem Lagerhaus, ab.

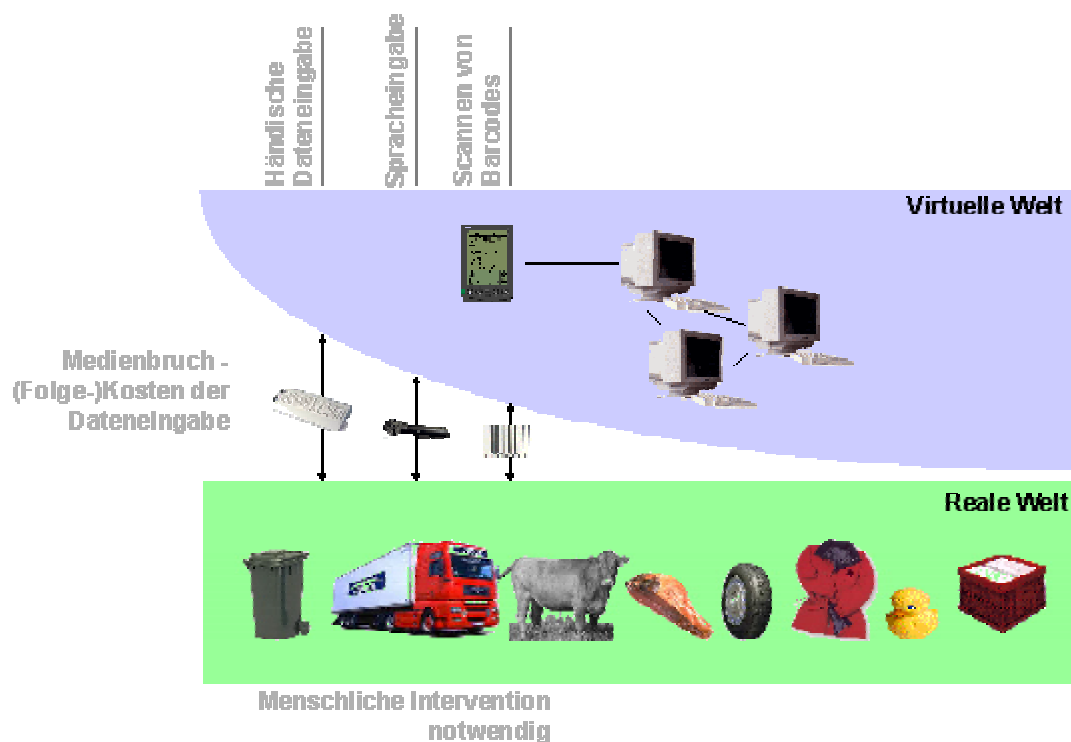
Bis heute konzentrieren sich Forschung und Praxis primär auf die Vernetzung von Unternehmen, Prozessen, Informationssystemen sowie Menschen und versuchen mit Hilfe von Informationstechnologie Medienbrüche zu eliminieren. Ein häufig genanntes Beispiel für einen Medienbruch ist die mehrfache Erfassung eines Auftrags in unterschiedlichen betrieblichen Informationssystemen innerhalb einer Wertschöpfungskette. Ein Medienbruch ist vergleichbar mit einem fehlenden Glied einer digitalen Informationskette und ist Mitverursacher für Langsamkeit, Intransparenz und Fehleranfälligkeit. Bild 1 ordnet die verschiedenen Arten von Medienbrüchen ein.

Medienbrüche in...	Informationssysteme zur Überwindung der Medienbrüche
...einzelnen Unternehmensfunktionen, wie Finanzen oder Produktionsplanung	funktionsorientierte Standardsoftwarepakete wie z.B. Finanzpakete oder PPS-Systeme
...unternehmensweiten Prozessen	Enterprise Resource Planning-Systeme wie z.B. R/3 von SAP
...unternehmensübergreifenden Prozessen	Business Networking-Systeme wie z.B. e-Procurement- oder Supply Chain Management-Systeme
...der Verbindung der Informationssysteme mit Ereignissen in der realen Welt	Anwendungen des Ubiquitous Computing, z.B. auf Basis von RFID-Tags

**Bild 1** Medienbrüche und betriebliche Informationssysteme

UbiComp-Technologien haben das Potential, den Medienbruch zwischen physischen Prozessen und deren Informationsverarbeitung zu vermeiden. Sie ermöglichen eine vollautomatisierbare Maschine-Maschine-Beziehung zwischen physischen Dingen und klassischen Informationssystemen, indem sie ersteren einen „Minicomputer“ zufügen und diesen mit klassischen Informationssystemen verbinden. Bild 2

verdeutlicht grafisch wie UbiComp-Technologien helfen, die Kosten der Abbildung physischer Ressourcen und Vorgänge in Informationssysteme zu reduzieren. UbiComp-Technologien übernehmen damit die Aufgaben des Mediators zwischen realer und virtueller Welt. Physische Ressourcen können ohne menschliche Intervention mit den unternehmensinternen und –externen Rechnernetzwerken kommunizieren und ermöglichen eine laufende Prozesskontrolle und – in letzter Konsequenz – auch eine weitere Stufe der Prozessautomatisierung auf Basis harter, aus der Realität gewonnener Echtzeitinformationen [1].



**Bild 2** Stufen auf dem Weg zur „realen Virtualität“

### Perspektiven durch Ubiquitous Computing und Auto-ID Technologien

UbiComp automatisiert ein Set an Basisaufgaben, die Teil nahezu jeden Prozesses sind, der die reale Welt, also Lebewesen und materielle Dinge, einbezieht. Diese Basisaufgaben, wie etwa „Track&Trace“ oder Qualitätssicherung, sind in der Regel Daueraufgaben, die, wenn auch meistens im Hintergrund, ständig aktiv sind. Ihre Unterhaltung ist dementsprechend aufwendig. Daher werden diese Daueraufgaben heute aus Kosten- und Zeitgründen nur sporadisch wahrgenommen. Das Resultat sind beispielsweise Qualitätsmängel und Diebstähle.

Zu den wichtigsten Basisaufgaben zählen Identifikation, Track&Trace, Qualitätssicherung, Verrechnung, Risikobewertung und Kundenverhaltensanalyse.

Das Ziel der *Identifikation* ist das Herstellen einer automatischen Verbindung zwischen der realen und der virtuellen Welt. Die automatische Identifikation (Auto-ID) eliminiert den Medienbruch zwischen Dingen und deren Abbildung in den Informationssystemen. Eine Standardinfrastruktur zur automatischen Identifikation befindet sich zur Zeit in Entwicklung [2].

*Track&Trace* verknüpft die Identifikation mit einer Ortsinformation. Mit Hilfe der Basisaufgabe Track&Trace erhalten alle Geschäftsprozesse laufend Transparenz über den örtlichen Verbleib ihrer smarten Dinge.

Eine nächste Basisaufgabe ist die *Qualitätssicherung*. Sie verknüpft Informationen über smarte Dinge (z.B. ID, Ort, Temperatur) mit Regeln, welche einerseits Qualitätsschranken beschreiben und andererseits festhalten, was zu tun ist, wenn die Schranken durchbrochen werden. Auf Basis der UbiComp-Technologien können viele qualitätssichernde Aufgaben, wie etwa Diebstahlsicherung, Kühlkettenüberwachung oder Schadensvermeidung vollautomatisiert werden und damit zu wirtschaftlich vertretbaren Kosten betrieben werden: die Prozessqualität steigt erheblich.

Die Basisaufgabe *Verrechnung* nutzt die von smarten Dingen gesammelte Information zur Realisierung neuer Verrechnungsmodelle. Erst die laufende Teilnahme am Leben eines Produktes lässt beispielsweise eine nutzungsbasierte Abrechnung zu. UbiComp ermöglicht Pay-per-use- und Leasingmodelle für Produkte, die bis heute nur verkauft werden konnten. Das Finanzierungsrisiko geht dabei vom Kunden zum Produzenten über, der jedoch seinerseits laufende Erträge, Nutzungsdaten und eine höhere Kundenbindung erhält.

UbiComp ermöglicht *zudem* Pay-per-damage-Modelle, d.h. die verursachergerechte Verteilung von Schäden, die an einem smarten Produkt irgendwo in der Supply Chain entstanden sind. Und UbiComp könnte letztendlich auch zur verursachergerechten Verteilung eines produktgebundenen Ertrages auf die an der Wertschöpfung beteiligten Partner beitragen (earn-by-contribution).

Auch die *Risikobewertung* erhält neue Aspekte, wenn die Bewertungsgegenstände selbständig Informationen sammeln und verarbeiten. So hat etwa ein US-amerikanisches Versicherungsunternehmen sehr erfolgreich begonnen, die Prämien abhängig von tatsächlich gefahrenen Kilometern und Strassen – die Daten werden vom GPS im versicherten Fahrzeug erhoben – in Rechnung zu stellen (Pay-per-risk).

Eine letzte wichtige Basisaufgabe, die UbiComp-Lösungen Geschäftsprozessen zur Verfügung stellt, ist das Sammeln der Daten zum *Kunden- und Konsumentenverhalten* als Input zur Produkt- und Serviceentwicklung bzw. zu Beratungs- und Cross-Selling-Aktivitäten. Smarte Produkte werden zum Point-of-Sales.

Diese Basisaufgaben führen vor allem in den Prozessen Supply Chain Management (SCM), Product Data Management (PDM) und Customer Relationship Management (CRM) zu Qualitäts- und Effizienzsteigerungen. Im Bereich SCM trägt die Transparenz über die Gegenstände in einer Wertschöpfungskette maßgeblich zur Minimierung von Durchlaufzeit, Bestand, Out-of-stock, Diebstahl, Fälschungen und Schäden bei [3] [4]. Im Product Data Management führt die Verknüpfung jedes smarten Produktes mit seiner Homepage zu verbesserten Teilprozessen in den Bereichen Produktrückverfolgung, Dekomposition, Rückholaktionen, Wiederverwendung, Wartung, Reparatur etc. Im Bereich CRM gewinnen u.a. Bezahlmodelle, Marktforschung, Kundenanalysen sowie Cross-Selling Aktivitäten eine neue Qualität.

### **„Gute“ Produkte wollen kommunizieren**

Jedes Produkt kommuniziert mit seinem Anwender auf der Beziehungs- und Inhaltsebene. „Gute“ Produkte zeichnen sich dadurch aus, dass ihre Kommunikation Nutzen stiftet.

Für die Gestaltung des funktionalen Nutzens eines Produktes ist vor allem die Produktentwicklung zuständig. Ihr Ziel ist es, den vom Anwender wahrgenommenen Nutzen zu maximieren. Kommunikationsdesign und Funktionsdesign sind dementsprechend untrennbar. Je reichhaltiger die Funktionalität eines Dinges, desto umfangreicher ist dessen Kommunikationsbedürfnis: Während ein Hammer heute

noch gut ohne Leuchtdioden, Pfeiftöne oder Minibildschirm auskommt, sind funktional reichhaltigere Dinge, wie Videorekorder, Mobiltelefone, Autos oder sogar Kaffeemaschinen, auf Kommunikationshilfen angewiesen.

*Folgende Beispiele zeigen Ansätze, mit denen Unternehmen versuchen, ihre physischen Produkte und Ressourcen automatisch mit deren Abbildungen in Informationssystemen zu harmonisieren.*

*Smarte Kleinteileboxen:* Teileboxen an Montagebändern bei Ford kontrollieren automatisch ihren Bestand und senden ein Signal über ein Mobilnetz an das Lager und an Lieferanten, sobald sie ersetzt werden müssen. Zulieferer erhalten auf diese Weise präzise Informationen über den Bedarf und können die benötigten Teile zeitnah liefern. Ford setzt das System mittlerweile in über 25 Werken weltweit ein. Die Installationszeit gegenüber dem früher eingesetzten drahtgebundenen Netz hat sich um 75% verringert, die Prozessanpassungen sind in einem Bruchteil der Zeit durchführbar und die Kosten haben sich gegenüber dem alten und festverdrahteten System um 200.000 bis 500.000 USD pro Werk reduziert.

*Smarte Mehrwegbehälter:* Smarte Mehrwegbehälter für verderbliche Produkte ermöglichen Sainsbury, einer englischen Supermarktkette, in einer Pilotanwendung, eine Verlängerung der Verkaufszeit auf dem Regal (Shelf-Life-Time) und die Verkürzung der Durchlaufzeiten in der Logistikkette. Lesegeräte identifizieren vollautomatisch jede Box, inklusive Ablaufdatum des Inhalts, beim Hersteller, im Zwischenlager und beim Einzelhändler. Der Wareneingang dauert jetzt 15 Minuten statt 2,5 Stunden.

*Smartes Inventar:* Die Firma Pacific Century Systems, ein Telekommunikationsunternehmen in Hongkong, kann Einrichtungsgegenstände in ihren Büros in Echtzeit lokalisieren, da ein Grossteil des Inventars mit elektronischen Etiketten versehen ist. Mitarbeiter können die Position des gesuchten Gegenstands über PC oder Mobiltelefon abrufen. Eine Inventur ist jederzeit und vor allem in Echtzeit möglich. Pacific Century Systems wertet die gewonnenen Daten darüber hinaus im Hinblick auf eine Nutzung der Ressourcen aus.

*Smarte Mülltonnen:* Schwedische Mülltonnen speichern die Kundennummer des Müllverursachers und übermitteln sie beim Entleeren den Müllfahrzeugen, welche mit

Waagen ausgestattet sind. Die Kombination aus Kundennummer, Gewicht, Datum etc. leitet das Müllfahrzeug an einen zentralen Rechner weiter, der die Rechnungsstellung an den Kunden veranlasst und die Routenplanung optimiert. Bereits rund 10% aller schwedischen Kommunen haben eine Abrechnung des Mülls nach Gewicht eingeführt.

*Smarter Schinken:* Die Schinken der Firma Campofrio, einem spanischen Lebensmittelhersteller, erhalten am Produktionsbeginn je einen Mikrochip, mit dessen Hilfe sie während der mehrmonatigen Reifezeit laufend automatisch prozessrelevante Daten wie Gewicht, Temperatur und Wasser- bzw. Fettgehalt messen und sammeln. Mit den Microchips automatisiert Campofrio die aufwendige und fehleranfällige manuelle Sammlung und Eingabe von Produktionsdaten.

## **Fazit und Ausblick**

UbiComp wird die Prozesse rund um den Menschen und um physische Gegenstände verändern. Wenn z.B. Statusinformationen eines Objektes (z.B. dessen Position, Temperatur oder Liegezeit) unmittelbar für Entscheidungen über das Objekt herangezogen werden können, werden die davon betroffenen Prozesse (z.B. Transport, Qualitätskontrolle, Warenannahme) transparenter, kontrollierter und effizienter. In diesem Beitrag wurden einige dieser positiven Auswirkungen von UbiComp Technologien auf die Effizienz und Transparenz von Unternehmensprozessen aufgezeigt und gleichzeitig anhand kleinerer Fallstudien neuartige Geschäftsmodelle vorgestellt, die sich durch den Einsatz von UbiComp Technologien realisieren lassen.

In diesem Beitrag wurden nicht die sozialen und ethischen Auswirkungen des UbiComp thematisiert. Anwendungen, die auf automatischer Identifikation basieren und schwerwiegende soziale und politische Fragestellungen aufwerfen, sind beispielsweise die Überwachung von Fabrikmitarbeitern, von körperlich oder geistig behinderten Menschen und von Gefangenen. Hier vermengen sich ethische Fragestellungen mit solchen der Sicherheit und fordern eine Diskussion, in welcher der technische und der betriebswirtschaftliche Fortschritt eine sekundäre Rolle spielen.



[1] Kärkkäinen, M.; Holström, J.: Wireless product identification: enabler for handling efficiency, customisation and information sharing. In: Supply Chain Management 7 (2002) 4, S. 242-252.

[2] Auto-ID Center, Homepage. <http://www.autoidcenter.org>, Abruf am 2003-04-22

[3] Business Wire: Shoplifters and Dishonest Employees Continue to Steal Profits From United States Retailers, Says Jack L. Hayes International. In Business Wire (2002), 2002-06-27.

<http://www.busniesswire.com/webbox/bw,062702/2211782286.htm>, Abruf am 2003-04-22

[4] IDTechEx: Authentication an Counterfeiting Protection Conference Review. In: Smart Labels Analyst 2 (2002) 2, S. 1-3

**Schlüsselwörter:**

Ubiquitous Computing, Industrie, Prozessverbesserungen, Geschäftsmodelle

**Key words:**

Ubiquitous Computing, Industry, Operations Management, Business Modells