

René J. Laglstorfer

## **Visionen und Potenziale von Car2X**

*Die Entwicklung eines wirtschaftlichen  
Markteinführungsszenarios für die AUDI AG*

## **Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:**

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek: Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de/> abrufbar.

Dieses Werk sowie alle darin enthaltenen einzelnen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsschutz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlanges. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen, Auswertungen durch Datenbanken und für die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronische Systeme. Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdrucks, der fotomechanischen Wiedergabe (einschließlich Mikrokopie) sowie der Auswertung durch Datenbanken oder ähnliche Einrichtungen, vorbehalten.

Copyright © 2007 Diplom.de  
ISBN: 9783842841161

**René J. Laglstorfer**

**Visionen und Potenziale von Car2X - Die Entwicklung  
eines wirtschaftlichen Markteinführungsszenarios für  
die AUDI AG**



René J. Laglstorfer

## **Visionen und Potenziale von Car2X**

*Die Entwicklung eines wirtschaftlichen  
Markteinführungsszenarios für die AUDI AG*

René J. Laglstorfer

**Visionen und Potenziale von Car2X - Die Entwicklung eines wirtschaftlichen Markteinführungsszenarios für die AUDI AG**

ISBN: 978-3-8428-4116-1

Herstellung: Diplomica® Verlag GmbH, Hamburg, 2012

Zugl. University of Applied Sciences St. Pölten, St. Pölten, Österreich, Diplomarbeit, 2007

---

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtes.

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.

Die Informationen in diesem Werk wurden mit Sorgfalt erarbeitet. Dennoch können Fehler nicht vollständig ausgeschlossen werden und der Verlag, die Autoren oder Übersetzer übernehmen keine juristische Verantwortung oder irgendeine Haftung für evtl. verbliebene fehlerhafte Angaben und deren Folgen.

© Diplomica Verlag GmbH

<http://www.diplomica.de>, Hamburg 2012

## Danksagung

Ich danke GOTT, dass er mich so reich beschenkt und mir den Weg durch das Leben weist. Ohne ihn und meine Eltern würde ich nicht dort stehen, wo ich heute bin. Liebe MAMA, lieber PAPA: Danke für alles! Ihr steht mir immer mit Rat und Tat zur Seite und unterstützt mich bei all meinen Vorhaben. Zudem danke ich meiner Freundin KATHARINA, meinen Schwestern ANITA und BRIGITTE, meinen Schwägern GEORG und CHRISTIAN, meinem Neffen BENEDIKT, meinen vier Nichten VERONIKA, VALENTINA, MARLENE und EMMA, die mir viel Kraft und Freude in dieser schwierigen Zeit geschenkt haben und immer eine Stütze waren, an der ich mich aufrichten konnte.

Ein besonderer Dank gilt meinem Professor WOLFGANG RÖMER, der mich schon im Sommer 2006 auf die richtige Fährte gebracht und sich trotz zahlreicher weiterer Diplomarbeiten dazu entschlossen hat, als mein Betreuer zu fungieren. Er ist mir schon beim Interview im Rahmen meiner Aufnahmeprüfung an der FH gegenüber gesessen, hat meine Milestone-Gespräche während des Studiums, mein Berufspraktikum im 7. Semester und nun auch meine Diplomarbeit betreut. Herzlichen Dank für die vergangenen vier Jahre!

Bei INGRID PAULUS und MATTHIAS HAMMERSCHICK möchte ich mich für ihr Vertrauen, ihre Fürsprache und ihre Unterstützung bedanken. Sie haben mir ermöglicht, mein Wunschthema bei der AUDI AG in Ingolstadt als Diplomarbeit zu verwirklichen. Ohne sie hätte ich niemals so eine großartige Chance bekommen. In diesem Zusammenhang ist auch CORNELIUS MENIG ein herzliches Dankeschön ausgesprochen, der zusammen mit MATTHIAS HAMMERSCHICK als mein Audi Betreuer fungiert hat. Beide haben wesentlich zum Entstehen dieser Arbeit beigetragen. Für die freundliche Aufnahme als Audi Diplomand möchte ich an dieser Stelle allen Kollegen bei EB-G4 danke sagen. INGRID PAULUS, ANNEMARIE SCHMATZ, ANNA CLAASSEN, GÜNTHER FISCHHABER, REINHARD OTTEN, CORNELIUS MENIG und REDA FATHIA bilden die wohl liebenswürdigste Abteilung, die Audi hat. Ich hätte mir keinen besseren Platz als diesen vorstellen können, um meine Diplomarbeit zu verfassen. Vielen Dank euch allen!

Mein letzter Dank gilt all jenen, die mit zahlreichen kleineren und größeren Gefallen diese Diplomarbeit erst möglich gemacht haben, insbesondere DR. GUIDO BEIER und DR. KIRSTEN MATHEUS.

## Kurzfassung

Gegenstand der hier vorgestellten Arbeit ist die Frage, wie die *AUDI AG* ihre Car2X-Dienste in den Markt einführen kann. Car2X steht dabei für *Car-to-X Communication* und bezeichnet die Kommunikation eines Fahrzeugs mit vielen unterschiedlichen Objekten durch eine drahtlose Funkverbindung.

Erster Schritt dieser Diplomarbeit ist die theoretische Einführung, in welcher die Grundlagen und Rahmenbedingungen von Car2X erläutert werden. Darauf aufbauend gibt der Praxisteil zuerst Aufschluss über die wichtigsten Voraussetzungen für eine Markteinführung von Car2X: *Kundenakzeptanz und technische Durchdringung*. Daraufhin werden zwei verschiedene Ansätze mit insgesamt fünf Markteinführungsszenarien entwickelt und ökonomische Aspekte wie die Kosten- und Erlös-Situation näher betrachtet. Am Ende des praktischen Rahmens stehen die gewonnenen Ergebnisse in einer Gegenüberstellung. Auf Basis aller bisherigen Erkenntnisse werden schließlich die gezeigten Szenarien zu einer idealtypischen und zu einer realistisch-flexiblen Markteinführungsvariante verdichtet.

## Abstract

The purpose of this diploma thesis is to determine how the *AUDI AG* can introduce its Car2X services into the market. Car2X stands for *Car-to-X Communication* and means the communication of a vehicle with any number of objects.

The first step of this thesis is the theoretical introduction which describes the basics and parameters of Car2X. Based upon this, the practical section outlines the most important assumptions of a market introduction of Car2X: *customer acceptance and technical penetration*. After that, two different approaches comprising a total of five market introduction scenarios are developed and economic aspects, such as the cost-benefit situation, are closely examined. At the end of the practical section of the thesis the results are presented in the form of a comparison. Finally, based on the preliminary findings, the five examined scenarios are condensed to an ideal variant and into a realistic market introduction variant.

# Inhaltsverzeichnis

<b>Danksagung</b> .....	<b>3</b>
<b>Kurzfassung</b> .....	<b>4</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>4</b>
<b>Inhaltsverzeichnis</b> .....	<b>5</b>
<b>1 EINLEITUNG</b> .....	<b>9</b>
1.1 AUSGANGSSITUATION .....	9
1.2 MOTIVATION UND ZIELSETZUNG DER ARBEIT .....	10
1.3 INHALT UND AUFBAU DER ARBEIT .....	11
<b>2 GRUNDLAGEN ZU CAR2X</b> .....	<b>12</b>
2.1 DIE UNMÖGLICHKEIT, NICHT ZU KOMMUNIZIEREN .....	12
2.2 UBIQUITOUS UND PERVASIVE COMPUTING ALS WEGBEREITER VON CAR2X .....	13
2.3 CAR-TO-X COMMUNICATION.....	17
2.3.1 <i>Car2Personal Equipment</i> .....	19
2.3.2 <i>Car2Home/Office</i> .....	19
2.3.3 <i>Car2Enterprise</i> .....	20
2.3.4 <i>Car2Car</i> .....	20
2.3.5 <i>Car2Infrastructure</i> .....	21

2.4	CAR 2 CAR COMMUNICATION CONSORTIUM .....	22
2.5	TECHNISCHER HINTERGRUND .....	23
<b>3</b>	<b>RAHMENBEDINGUNGEN VON CAR2X.....</b>	<b>27</b>
3.1.	THEORETISCHER RAHMEN ZUR MARKTEINFÜHRUNG VON INNOVATIONEN.....	27
3.2	MARKTEINFÜHRUNGSSTRATEGIE FÜR INNOVATIONEN .....	28
3.3	KONKURRENZSITUATION .....	31
3.3.1	<i>USA</i> .....	32
3.3.2	<i>Japan</i> .....	35
3.3.3	<i>Schlussfolgerungen</i> .....	36
3.4	IDENTIFIKATION DER STAKEHOLDER .....	37
3.4.1	<i>Öffentliche Interessenten</i> .....	39
3.4.1.1	Europäische Union.....	40
3.4.1.2	Regierungsbehörden .....	43
3.4.1.3	Städte und Gemeinden bzw. Web-Unternehmen.....	44
3.4.2	<i>Kommerzielle Interessenten</i> .....	49
3.4.2.1	Automobilhersteller .....	49
3.4.2.1.1	<i>Privatkunden</i> .....	50
3.4.2.1.2	<i>Geschäftskunden</i> .....	50
3.4.2.1.3	<i>Flottenkunden</i> .....	51
3.4.2.2	Straßen- und Mautbetreiber .....	53
3.4.2.3	Teilelieferanten .....	55
3.4.2.4	Versicherer.....	55
3.4.2.5	Sonstige Dienstleister .....	57

<b>4</b>	<b>MARKTEINFÜHRUNG VON CAR2X .....</b>	<b>61</b>
4.1	METHODIK .....	61
4.1.1	<i>Auswahl der Methodik .....</i>	61
4.1.2	<i>Auswahl der Experten .....</i>	62
4.2	VORAUSSETZUNGEN FÜR DIE MARKTEINFÜHRUNG VON CAR2X .....	63
4.2.1	<i>Kundenakzeptanz und –wunsch nach Car2X-Diensten .....</i>	63
4.2.2	<i>Technische Marktdurchdringung .....</i>	69
4.3	MARKTEINFÜHRUNGSSZENARIEN .....	76
4.3.2	<i>Zwangseinführung durch die öffentliche Hand .....</i>	77
4.3.2.1	<i>Szenario “Direkte Regulation” .....</i>	77
4.3.2.2	<i>Szenario “Indirekte Regulation” .....</i>	78
4.3.2	<i>Markteinführung durch kommerzielles Stufenmodell .....</i>	80
4.3.2.1	<i>Szenario “Alleingang des Konzerns” .....</i>	81
4.3.2.2	<i>Szenario “C2C-CC Gründungsmitglieder” .....</i>	83
4.3.2.3	<i>Szenario “Alle C2C-CC Mitglieder” .....</i>	85
4.4	WIRTSCHAFTLICHE ASPEKTE .....	87
4.4.1	<i>Direkter Ergebnisbeitrag .....</i>	87
4.4.2	<i>Indirekter Ergebnisbeitrag .....</i>	90
<b>5</b>	<b>ERGEBNISSE DER ARBEIT .....</b>	<b>96</b>
5.1	GEWINN- UND VERLUST-SITUATION .....	96
5.2	IDEALTYPISCHE VS. REALISTISCH-FLEXIBLE MARKTEINFÜHRUNG .....	99

<b>6 FAZIT UND AUSBLICK.....</b>	<b>103</b>
<b>Anhang.....</b>	<b>106</b>
LITERATURVERZEICHNIS.....	107
ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....	115
TABELLENVERZEICHNIS.....	117
INHALTSVERZEICHNIS DER CD-ROM.....	118
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS.....	119
LEITFADEN FÜR DAS EXPERTENINTERVIEW MIT DR. BEIER.....	123
TRANSKRIPT DES EXPERTENINTERVIEWS MIT DR. BEIER.....	128
LEITFADEN FÜR DAS EXPERTENINTERVIEW MIT DR. MATHEUS.....	158
TRANSKRIPT DES EXPERTENINTERVIEWS MIT DR. MATHEUS.....	162

# 1 Einleitung

## 1.1 Ausgangssituation

Warum ist das Thema dieser Diplomarbeit wichtig? Die Antwort darauf ist in ungelösten Problemen hinsichtlich Verkehrssicherheit, -effizienz und Umweltschutz zu finden. 1,7 Mio. Menschen verletzten sich 2005 im europäischen Straßenverkehr, 41.600 Menschen verloren bei Unfällen ihr Leben. Bereits vor sechs Jahren fasste die *Europäische Union* (EU) im Rahmen des „*White Paper on European Transport Policy*“ den Entschluss, die Zahl der Verkehrstoten bis 2010 um die Hälfte zu reduzieren. (vgl. Stead 2006, S. 367)

Laut einer Studie des *Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung* würden sich 60 % aller Unfälle mit Personenschaden durch die in dieser Diplomarbeit vorgestellte Kommunikationstechnologie vermeiden lassen (vgl. o.V. 2006a). Zu geringer Abstand, gefährliche Spurwechsel, das Ignorieren von Vorfahrtsregeln und Überfahren roter Ampeln etc. könnten der Vergangenheit angehören, wenn Car2X Wirklichkeit wird.

Nicht minder wichtig als sicherheitsrelevante Überlegungen erscheint der Umweltschutz, wie sich in der aktuellen CO<sub>2</sub>-Debatte widerspiegelt: Staus, Stop&Go-Wellen sowie Suchverkehr belasten das ökologische Gleichgewicht. In Deutschland führen 33 Mio. Liter verschwendeter Treibstoff pro Tag nicht nur zu einer erheblichen Umweltbelastung, sondern auch zu 13 Mio. Stunden Zeitverlust und einem volkswirtschaftlichen Schaden von 250 Mio. Euro pro Tag (vgl. o.V. 2007a: 1, Projektbeschreibung Invent, <http://www.invent-online.de/de/projekte.html>). Auch hier bieten ins Automobil integrierte Kommunikationstechnologien noch nie dagewesene Lösungsansätze: Lässt sich der Verkehrsfluss auf intelligente Weise steuern, erhöht das die Mobilität und Effizienz im Straßenverkehr. Die Folge sind kürzere Reisezeiten, geringere Emissionen, eine verminderte Belastung der Umwelt und weniger Kosten – in Summe also eine Reduzierung des volkswirtschaftlichen Schadens.

## **1.2 Motivation und Zielsetzung der Arbeit**

Höhere Sicherheit, eine gesteigerte Mobilität und vermehrter Umweltschutz führen zu einem gesteigerten Allgemeinwohl – sind aber bei weitem nicht die einzigen Beweggründe für diese Diplomarbeit. Car2X-Dienste haben beträchtliches ökonomisches Potenzial zur langfristigen Gewinnsteigerung – nicht nur allein für einen Automobilhersteller wie die AUDI AG, sondern für eine Vielzahl von weiteren Partnern. Eine Fülle an theoretischen Anwendungsmöglichkeiten, völlig neue Geschäftsmodelle und Vertriebskanäle scheinen in Zukunft realisierbar. Doch nicht alles macht Sinn, nicht jede Anwendung wirft von Beginn an kommerziellen Ertrag ab, sondern erfordert ganz im Gegenteil hohe Anfangsinvestitionen und birgt damit ein großes Risiko in sich.

Zielsetzung dieser Diplomarbeit ist es, den strategischen Weg aufzuzeigen, der für die Marktimplementierung der automobilen Kommunikationstechnologie Car2X zurückgelegt werden muss. Herauszufinden, welche Voraussetzungen berücksichtigt werden müssen, mit welcher wirtschaftlichen Situation gerechnet werden muss und wo der eine oder andere “Knackpunkt” mit welchen Alternativlösungen zu meistern ist. Zusammengefasst: *Was muss gegeben sein, um den Erfolg einer Markteinführung sicherzustellen?* Die zentrale Forschungsfrage lautet demnach:

### **WIE KANN DIE AUDI AG CAR2X-DIENSTE IN DEN MARKT EINFÜHREN?**

In letzter Konsequenz soll neben Handlungsalternativen auch ein Bewusstsein für den Umgang mit den neuen automobilen Kommunikationstechnologien geschaffen werden, also eine Art Drehbuch und Handlungsanleitung auf dem Weg zu einem Automobil, das intelligent wird und vernetzt mit seiner Umwelt kommuniziert.

### **1.3 Inhalt und Aufbau der Arbeit**

Im Anschluss an die **Einleitung** behandelt das *zweite Kapitel* die **Grundlagen zu Car2X** und erklärt seinen kommunikationswissenschaftlichen und informationstechnischen Ursprung. Dabei führt der Weg über den Kommunikationsbegriff nach *WATZLAWICK* und die allgegenwärtige Computerisierung nach *WEISER*.

Im *dritten Kapitel* werden die **Rahmenbedingungen von Car2X** behandelt: Zuerst wird ein theoretischer Rahmen für Markteinführungsstrategien geliefert, dann eine Bestandsaufnahme der Konkurrenzsituation gezeigt und schließlich alle Car2X-Stakeholder näher beleuchtet. Die forschungsleitenden Hypothesen werden in diesem Kapitel aus der zentralen Forschungsfrage heraus gebildet.

Mit dem *vierten Kapitel Markteinführung von Car2X* beginnt der Praxisteil, in dem die zuvor aufgestellten Forschungshypothesen verifiziert bzw. falsifiziert werden. Zuerst werden die Methodenwahl und das Forschungsinstrument dargestellt. In weiterer Folge werden die wichtigsten Voraussetzungen behandelt, die für ein Gelingen einer flexiblen Markteinführungsstrategie grundlegend sind und diese dann ausführlich thematisiert. Schließlich werden fünf unterschiedliche Szenarien für eine Markteinführung von Car2X erläutert. Abgerundet wird dieses Kapitel durch die Betrachtung wirtschaftlicher Aspekte.

Die **Ergebnisse der Arbeit** hinsichtlich Kosten- und Erlös-Situation fasst das *fünfte Kapitel* zusammen und stellt sie gegenüber. Last, but not least werden die fünf gezeigten Szenarien zu einem idealtypischen und zu einem realistisch-flexiblen verdichtet, um eine diesbezügliche Handlungsempfehlung abzugeben.

Das *sechste und letzte Kapitel Fazit und Ausblick* zieht ein Resümee über die gesamte Arbeit und zeigt ein mögliches Zukunftsbild auf.

## 2 Grundlagen zu Car2X

### 2.1 Die Unmöglichkeit, nicht zu kommunizieren

Der am 31. März 2007 verstorbene Österreicher PAUL WATZLAWICK prägte vor bald 40 Jahren die Kommunikationstheorie mit einer nüchternen Betrachtung von menschlicher Kommunikation:<sup>1</sup> Sein 1969 herausgegebenes Buch „*Menschliche Kommunikation – Formen, Störungen, Paradoxien*“ begreift allein die gegenseitige Wahrnehmung von zwei Personen als kommunikatives Verhalten. Egal wie sich jemand verhält, er vermittelt damit immer eine Botschaft. Da es unmöglich ist, sich nicht zu verhalten, kann man auch nicht *nicht* kommunizieren. (vgl. Watzlawick/Beavin/Jackson 1969, S. 51)

Ging es dem Psychologen WATZLAWICK mit seiner These um die soziale Kommunikation zwischen Menschen, lassen die technologischen Umwälzungen und Revolutionen in den vergangenen 20 Jahren eine Weiterentwicklung seines berühmten „*Metakommunikativen Axiomes*“ zu.

Vor noch wenigen Jahrzehnten verrichteten ausschließlich Menschen mechanische Arbeiten, beispielsweise in Automobilfabriken. Heute sind es in zunehmender Art und Weise computergesteuerte Roboter, die schneller, fehlerloser und nach einer bestimmten Amortisationszeit vor allem kostengünstiger produzieren. Nicht nur in der Industrie, sondern auch in der Agrar- und Dienstleistungswirtschaft kommen Maschinen in immer vielfältigeren Formen zum Einsatz, sodass sich ein eigener, vierter Wirtschaftssektor rein für Informations- und Kommunikationstechnologien entwickelt hat. „*Schon 2005 wurden mehr Daten zwischen Maschinen als zwischen Menschen ausgetauscht. Laut Forrester Research sollen es bis 2020 30 Mal mehr sein.*“ (Pollack 2006, S. 9)

---

<sup>1</sup> lat. *communicare* = mitteilen

Vorstellbar ist demnach, dass eines Tages nicht nur Menschen nicht *nicht* kommunizieren können, sondern auch Maschinen. Zwei Termini, die begrifflich für diese Vision der immer und überall miteinander kommunizierenden Maschinen stehen, werden in weiterer Folge näher betrachtet: *Ubiquitous und Pervasive Computing*.

## **2.2 Ubiquitous und Pervasive Computing als Wegbereiter von Car2X**

*„The history of computers is actually quite simple. In the beginning there were no computers. Then there were computers. And then there were none again. Between the second and the third stage, they simply disappeared. They didn't go away completely. First they faded into the background. Then they actually merged with the background.“* (Brown 2001, S. 86)

So bringt JOHN SEELY BROWN, ehemaliger Direktor des *Palo Alto Research Centers* (PARC), die bevorstehende Computerisierung des Alltags auf den Punkt. Um die Entstehung von *Ubiquitous und Pervasive Computing* zu verstehen, muss zuerst ein Blick in die Vergangenheit geworfen werden: In den 50er-Jahren fanden die ersten Rechenmaschinen nur in riesigen Lagerhallen mit einem immensen Stromverbrauch Platz und wurden ausschließlich von Wissenschaftlern bzw. Militärs bedient. Trotzdem galten die damaligen Computer mit plötzlich noch nie dagewesenen Rechenleistungen als revolutionär für die damalige Zeit. Die ständige Weiterentwicklung dieser gigantischen, unverhältnismäßig energieintensiven Rechner mündete vor rund 25 Jahren in die kommerzielle Produktion von relativ *handlichen* *“Personal Computern”* (PC) für den privaten wie auch kommerziellen Bedarf. Inzwischen sind sie in beinahe jedem Haushalt der westlichen Hemisphäre präsent. Nahezu kein Unternehmen kann es sich mehr leisten, auf Informationstechnologie in Form eines PCs zu verzichten. Dadurch vollzog sich eine weitere Computer-Revolution. (vgl. Mattern 2003, S. 4 ff)

Bis zu dieser zweiten Computer-Revolution kommunizierten ausschließlich Menschen untereinander, freilich bereits mit technischen Hilfsmitteln wie dem Telefon. In den 80er Jahren ermöglichte der PC eine echte Mensch-Maschine-Interaktion, indem Personen mit Computern erstmals wechselseitig Informationen austauschten. Am Beginn des 21. Jahrhunderts sind wir mit der Tatsache konfrontiert, dass die Bedeutung des PC in seiner klassischen Form als Büroapplikation immer weiter in den Hintergrund rückt. Er wird vielfach nur noch deswegen angeschafft, um zur dritten Computer-Revolution innerhalb von wenigen Jahrzehnten Zugang zu haben: Das Aufkommen des Internets revolutionierte alle Bereiche der modernen Welt mit seinen schier unzähligen und immer neuen Anwendungen. Laut NEIL GERSENFELD vom *Media Lab* des *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) war das rasante Wachstum des Internets nur der Zündfunke einer viel gewaltigeren Explosion. Sie wird losbrechen, sobald die Dinge das Internet nutzen. (vgl. Gershenfeld 1999, S. 75)

Bei Betrachtung der drei vorangegangenen Revolutionen (*Urrechner, PC, Internet*) gemeinsam mit der Entwicklung von menschlich-maschineller Kommunikation lässt sich herauslesen, dass der nächste Schritt eine vierte Computer-Revolution sein wird, in der beliebige Dinge lernen, mit anderen Dingen Informationen auszutauschen – also Maschinen mit Maschinen kommunizieren. (vgl. Mattern 2003, S. 2)

„Das Internet verbindet heute fast alle Computer der Welt, und nun macht es sich daran, auch die übrigen Gegenstände zu vernetzen“ (Mattern 2003, S. 1), fasst FRIEDEMANN MATTERN vom *Institut für Pervasive Computing* der *ETH Zürich* plakativ zusammen, wofür Ubiquitous bzw. Pervasive Computing im weitesten Sinne steht. Da beide Begriffe sowohl in der Populär- als auch in der Fachliteratur immer wieder synonym verwendet werden, ist eine genaue Definition der beiden Termini wichtig:

Unter **Ubiquitous Computing** (engl. *ubiquitous* = allgegenwärtig) ist eine omnipräsente Computertechnik zu verstehen, die unaufdringlich den Menschen in den Mittelpunkt rückt, um ihm das Leben zu erleichtern. Ubiquitous Computing lässt sich nicht unmittelbar, sondern erst in weiterer Zukunft realisieren und ist von der Forschung wissenschaftlich geprägt. Der Terminus wird vor allem in Nordamerika verwendet. (vgl. Weiser 1991, S. 96 ff)

Unter **Pervasive Computing** (lat. *pervadere* = durchdringen) ist ebenfalls die allgegenwärtige Informationsverarbeitung zu verstehen, die in alle Bereiche des Lebens eindringt. Jedoch liegt der Fokus auf der ökonomischen Anwendbarkeit bzw. Verwertbarkeit im Hier und Heute und nicht erst in weiterer Zukunft. Der Terminus Pervasive Computing wurde also von der Wirtschaft kommerziell geprägt und wird vor allem in Europa verwendet. (vgl. Mattern 2003, S. 4)

Vordenker der allgegenwärtigen Computerisierung der realen Welt war MARK WEISER. Er verwendete 1988 zum ersten Mal den Terminus "*Ubiquitous Computing*". Drei Jahre später legte er mit seinen visionären Überlegungen im Aufsatz „*The Computer for the 21st Century*“ den Grundstein für ein neues Computer-Verständnis: Nicht mehr länger die Technik steht im Vordergrund, sondern der Mensch. Computer in ihrer heutigen Form verschwinden in den Hintergrund und werden durch winzige Rechner ersetzt, die immer und überall miteinander Informationen austauschen. Diese unsichtbare Allgegenwärtigkeit von Informationstechnologie soll den Mensch intuitiv bei der Bewältigung von alltäglichen Aufgaben unterstützen und ihn letztendlich entlasten: „*Machines that fit the human environment, instead of forcing humans to enter theirs, will make using a computer as refreshing as taking a walk in the woods.*“ (Weiser 1991, S. 104)

Doch wie soll diese vage Zukunftsvision jemals möglich werden? Ein Hinweis darauf ist der anhaltende Trend zur Miniaturisierung sowie die enormen Fortschritte der Mikroelektronik. Einer der faszinierendsten Physiker des 20. Jahrhunderts, RICHARD FEYNMAN, warf die Frage nach winzigen Computern schon 1960 auf: „*Why can't we make them very small, make them of little wires, little*