

# **Ubiquitous Computing und mögliche ökonomische Veränderungen**

## **Smarte Objekte und smarte Umgebungen**

Andreas Scherrer, *andreas@student.ethz.ch*

Betreuer: Christof Roduner

21. Juni 2005

# Inhaltsverzeichnis

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1 Einführung</b>                                       | <b>3</b>  |
| 1.1 Gliederung . . . . .                                  | 3         |
| 1.2 Ubiquitous Computing wirtschaftlich gesehen . . . . . | 3         |
| 1.3 Etwas ökonomische Theorie . . . . .                   | 4         |
| <b>2 Ein mögliches Szenario</b>                           | <b>7</b>  |
| 2.1 VBZ-Billett . . . . .                                 | 7         |
| 2.2 Payment Session Protocol (PSP) . . . . .              | 8         |
| <b>3 Schlussfolgerungen</b>                               | <b>10</b> |
| 3.1 Ubicomp, heute vs. morgen . . . . .                   | 10        |
| <b>Literaturverzeichnis</b>                               | <b>12</b> |

## Abstract

Ubiquitous Computing (Ubicomp) kann in der Wirtschaft sehr vielseitig eingesetzt werden. Dieser Bericht beschäftigt sich mit einigen dieser Möglichkeiten etwas näher. Einige der im folgenden erwähnten durch Ubicomp hervorgerufenen möglichen Veränderungen bemerkt der Konsument direkt, z.B. dass er Ubicomp einsetzen kann oder muss, um eine Dienstleistung zu beanspruchen, andere spielen sich eher im Hintergrund ab.

Nach einer kurzen Erklärung eines grundlegenden ökonomischen Phänomens, der *Preisdiskriminierung*, zeigt dieser Bericht ein mögliches Zukunfts-Szenario mit einem virtuellen Billett für den öffentlichen Verkehr auf. In diesem fließen Elemente des "Pay-per-Use" (bezahlen für einen Service genau dann, wenn er genutzt wird) und der Preisdiskriminierung ein. In dem Beispiel kommt das von P. Boddupalli et al. [2] vorgeschlagene Payment Session Protocol (PSP) zum Einsatz. In diesem Zusammenhang werden auch Vor- und Nachteile dieses Protokolls diskutiert.

# 1 Einführung

## 1.1 Gliederung

Im ersten Teil dieses Berichts gehe ich mit Blick auf Ubiquitous Computing (UbiComp) auf einige Aspekte aus der ökonomischen Theorie ein. Es geht dabei um die Frage, wieso UbiComp von wirtschaftlichem Interesse ist und worauf es Einfluss nehmen kann oder könnte.

Im zweiten Abschnitt stelle ich anhand eines konkreten Beispiels im öffentlichen Verkehr vor, wie UbiComp in Zukunft in alltägliche Abläufe eingreifen könnte. Dabei beschäftige ich mich mit dem Payment Session Protocol (PSP) von P. Boddupalli et al. [2].

Der letzte Abschnitt versucht aufzuzeigen, was sich mit UbiComp wirtschaftlich gesehen in Zukunft ändern könnte. Ich gehe auch kurz darauf ein, was die Voraussetzungen dafür sind, dass UbiComp flächendeckend eingesetzt werden kann.

## 1.2 Ubiquitous Computing wirtschaftlich gesehen

### 1.2.1 Grundsätzliches

Ubiquitous Computing soll, wie der Name schon sagt, überall eingesetzt werden (engl. ubiquitous = allgegenwärtig). In der Tat gibt es in der Wirtschaft unzählige Bereiche, in welchen UbiComp zu grösseren und/oder kleineren Veränderungen führen kann oder könnte. Als keineswegs vollständiges Beispiel soll folgende Liste gelten:

- **Neue Abrechnungsmodelle** Zum Beispiel neuartige Pay-per-Use Services (also Dienste, für welche man nur (bzw. genau dann) bezahlt, wenn man sie benutzt), ein Beispiel folgt in Abschnitt 2.1.1.
- **Neue Preisgestaltungsmöglichkeiten** Verbreitete Preisdiskriminierung; Auf das Phänomen Preisdiskriminierung gehe ich im Abschnitt 1.3 genauer ein.
- **Logistik** Integration der Lieferkette, Verfolgen von Lieferungen, Inhaltskontrollen, etc.

- **Sicherheit** Sensoren in Autoreifen alarmieren bei zu wenig Profil, fälschungssichere Medikamente, etc.
- **Service & Wartung** Kunde zeigt dem Call Center Agent per Handy-Kamera die defekte Waschmaschine
- **Ausgleichen von Informationsasymmetrie** Notorische Schnellfahrer bezahlen mehr für ihre Autoversicherung, vor dem Kauf eines Occasion-Autos kann ich dessen "Geschichte abfragen"
- **Unterhaltung** Spiele etc.

Ich werde mich für diesen Bericht auf die ersten zwei der hier aufgeführten Punkte, also neuartige Pay-per-Use Dienstleistungen und Preisdiskriminierung konzentrieren.

### 1.2.2 Die Finanzierung der UbiComp-Technologie

Der Einsatz von UbiComp in den genannten Gebieten setzt eine gut ausgebaute, und damit teure, Infrastruktur voraus. Der Aufbau und Unterhalt dieser Infrastruktur muss sich für die Anbieter von UbiComp Services lohnen, sonst wird sie niemand anbieten.

Es gibt Situationen in welchen sich der Einsatz von UbiComp Technologie für eine Firma dank Kostenvorteilen oder einer Steigerung des Umsatzes im bestehenden Geschäft offensichtlich lohnt (siehe auch 2.1.1).

In anderen Fällen ist dies nicht gegeben. Als Beispiel diene ein Einkaufszentrum in welchem die Kunden über WiFi-Technologie im Internet surfen können.

Für Umfelder der zweiten Art stellen P. Boddupalli et al. [2] (Seite 1f.) fest, dass traditionelle "Technologie-Finanzierungsmodelle" wie Kreuzsubventionierung, Werbung oder das Erstellen der Infrastruktur durch die öffentliche Hand für diese Technologie ungeeignet sein dürften.

**Kreuzsubventionierung** Ubicomp Services wie z.B. ein öffentlich zugänglicher Farblaserdrucker in einem Einkaufszentrum können sehr teuer sein. Solch teure Dinge über Kreuzsubventionierung zu finanzieren ist nicht immer möglich. Zudem würden Ubicomp Services auch an Orten angeboten, wo Kreuzsubventionierung nicht möglich ist (z.B. an einer Autobahnraststätte) oder sehr kompliziert abzurechnen wäre (z.B. in einem Einkaufszentrum wo sich sehr viele Geschäfte auf kleinem Raum befinden).

**Werbung** Im Internet war die Idee, die Infrastruktur über Werbung zu finanzieren sehr verbreitet. Dieses Modell hat unterdessen allerdings sehr an Popularität verloren und es ist eine Tendenz zu kostenpflichtigen Dienstleistungen erkennbar.

In Analogie hierzu scheint es unwahrscheinlich, dass Werbeeinnahmen die Finanzierungsquelle für gute Ubicomp Services werden.

**Öffentlicher Dienst** Es wäre grundsätzlich denkbar, dass Ubicomp Infrastruktur als öffentlicher Dienst angeboten würde, die öffentliche Hand hat in einigen Ländern z.B. auch das Telefonnetz aufgebaut. Es scheint aber unwahrscheinlich, dass die Regierungen als eigentliche Ubicomp Service Anbieter auftreten wollen, ihre Unterstützung wird sich, wenn, dann auf das Subventionieren spezifischer Teile der Infrastruktur beschränken. Denkbar wäre z.B., dass eine Plattform über die sich Bürger mit digitalen Zertifikaten ausrüsten können durch die öffentliche Hand angeboten wird.

**Gebührenpflichtige Angebote** Einnahmen können aber auch generiert werden, indem die (Ubicomp-) Dienstleistungen kostenpflichtig angeboten werden. Dieses Schema bringt sehr grosse Flexibilität mit sich und lässt sich z.T.

auch heute beobachten (z.B. Pay-TV oder auch Mobiltelefonie).

Alle genannten Möglichkeiten können Einnahmen generieren und es ist wahrscheinlich, dass nicht *eine* der Varianten eingesetzt werden wird um Ubicomp zu finanzieren, sondern mehrere, die miteinander kombiniert werden.

### 1.2.3 Neue Möglichkeiten dank Ubicomp

Wie erwähnt kann es Ubicomp zum einen ermöglichen, Dienstleistungen im Pay-per-Use Verfahren abzurechnen, für welche das ohne Ubicomp nicht möglich ist (ein Beispiel folgt im Abschnitt 2.1.3), aber es kann auch dazu eingesetzt werden, besser *preisdiskriminieren*. Preisdiskriminierung werde ich nun etwas genauer erläutern.

## 1.3 Etwas ökonomische Theorie

### 1.3.1 Preisdiskriminierung – Was ist das?

In vielen Situationen würden Verkäufer den Preis ihres Gutes gerne für jeden Käufer individuell nach dessen Preissensitivität<sup>1</sup> festlegen, da für sie ein höherer Umsatz resultieren würde. Die Produzenten könnten dann die *Konsumentenrente* abschöpfen. Unter Preisdifferenzierung oder Preisdiskriminierung versteht man Preisunterschiede, die nicht durch Kostenunterschiede erklärt werden können.

### 1.3.2 Die Konsumentenrente

Die typische Nachfragekurve für ein Gut ist im Mengen-Preisdiagramm von links oben nach rechts unten geneigt (siehe Abbildung 1.1). Dies leuchtet ein, wenn man sich überlegt, dass nur wenige Leute ein sehr teures Gut kaufen wollen. Je günstiger es wird, desto mehr Leute werden es kaufen (und selbst wenn man es verschenkt, werden die Leute irgendwann nicht mehr davon wollen).

<sup>1</sup>Preissensitive Kunden sind jene, die das Gut schon bei relativ tiefen Preisen nicht mehr kaufen, preissensensitive jene, die auch bereit sind, einen relativ hohen Preis zu bezahlen.

<sup>2</sup>Auf eine genaue Definition der vollkommenen Konkurrenz verzichte ich. Als Ansatz gilt: Es wird ein homogenes Gut von vielen, gut informierten Produzenten für viele, gut informierte Konsumenten angeboten. Die Produzenten müssen einen gegebenen Preis akzeptieren. Die Produktionsfaktoren sind langfristig vollständig mobil.

Befindet man sich in der (theoretischen) Situation der vollkommenen Konkurrenz<sup>2</sup>, ist der Preis als externes Datum vom Markt gegeben und der einzelne Akteur (sei es nun ein Produzent oder ein Konsument) hat keinen Einfluss darauf.

Die in Abbildung 1.1 markierte Fläche oberhalb des Preises und unterhalb der Nachfragekurve bezeichnet man als Konsumentenrente. Die Konsumentenrente ist Geld, das die Konsumenten "sparen", weil der Anbieter nicht für jeden Konsumenten einen individuellen Preis festsetzen kann. Es gäbe ja Konsumenten, die bereit wären, einen deutlich höheren Preis für das Gut zu bezahlen, dies aber nicht müssen, da der Produzent zu dem vom Markt vorgegebenen Preis anbieten muss. Könnte der Produzent individuelle Preise festsetzen, hätten wir die Situation, die in Abbildung 1.2 dargestellt ist. Jene Kunden mit einer hohen Zahlungsbereitschaft bezahlen mehr für das Gut als jene mit einer tiefen.

### 1.3.3 Preisdiskriminierung nützt nicht nur den Produzenten

Preisdiskriminierung hilft nicht nur den Produzenten mehr Gewinn zu machen, sondern kann auch Nutzen für die Konsumenten generieren. Im Folgenden ein illustrierendes Beispiel aus [1], Seite 5.

Stellen wir uns vor, wir hätten einen Produzenten (Charlie), der einen Bericht über die Machbarkeit von digitalem Geld schreiben könnte. Weiter gibt es zwei potentielle Kunden (Alice und Bob) denen Charlie diesen Bericht verkaufen könnte. Nehmen wir weiter an, Charlies Opportunitätskosten<sup>3</sup> betragen 1500, d.h. er will mindestens 1500 mit dem Bericht umsetzen. Alice sei nun bereit, maximal 700 für den Bericht zu bezahlen, Bob sei der Bericht 1000 wert.

Es ist klar, dass Charlie den Bericht nicht schreiben wird, wenn er einen Einheitspreis verlangen muss (er könnte von Alice und Bob je 700 verlangen, dann würden sie beide kaufen,

aber Bob nur 1400 verdienen oder er könnte von beiden 1000 verlangen, dann kauft nur Bob und Charlie bekommt nur 1000). Kann Bob aber z.B. Alice 650 und Bob 950 verrechnen, verdient er 1600 und schreibt den Bericht. Alice und Bob hätten sogar gegenüber ihrer maximalen Zahlungsbereitschaft noch je 50 gespart (oder anders: Bob hätte auch 1700 verdienen können). Offen bleibt die Frage, woher Charlie weiss, wieviel Alice respektive Bob zu bezahlen bereit sind.

Dieses Beispiel zeigt, dass wirtschaftliche Leistungen eventuell auch erst durch Preisdiskriminierung ermöglicht werden können und Preisdiskriminierung damit auch gut für die Konsumenten sein kann.

### 1.3.4 Preisdiskriminierung heute

Preisdiskriminierung gibt es auch heute schon, wir kennen sie aus dem Alltag aus diversen Situationen. Zum Beispiel:

- **Studenten und Senioren** können günstiger in Museen oder in der Mensa essen
- **Flugtickets:** Flüge mit einem Aufenthalt über das Wochenende kosten einen Bruchteil von solchen, die am selben Tag wieder zurück gehen, da erstere von preissensitiven Touristen gekauft werden, zweitere von preisinsensitiven Geschäftsleuten.
- **Rabattcoupons** die aus der Zeitung o.ä. ausgeschnitten werden können und zu einem Rabatt berechtigen sind ebenfalls Preisdiskriminierung (man geht davon aus, dass es preisinsensitiven Käufern "zu blöd" ist, den Coupon auszuschneiden und zum Verkäufer zu bringen).

### 1.3.5 Voraussetzungen für Preisdiskriminierung

Allen Methoden zur Preisdiskriminierung ist gemein, dass sie versuchen, die Kunden nach Preissensitivität in Gruppen einzuteilen (im

<sup>3</sup>Kosten, die Charlie dadurch entstehen, dass er in der Zeit, die er braucht um den Bericht zu schreiben, nichts anderes machen kann (z.B. baden gehen).

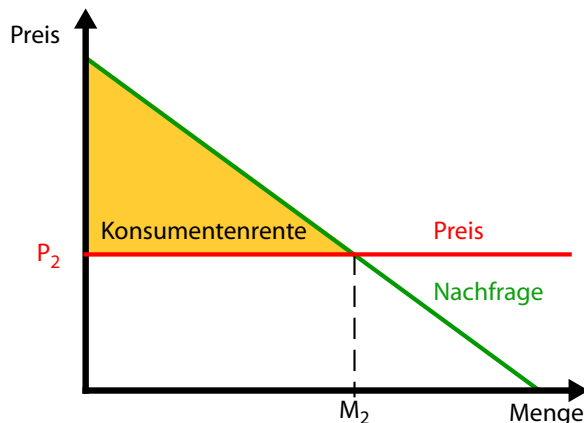


Abbildung 1.1: Die typische Nachfragekurve für ein Gut ist im Mengen-Preisdiagramm von links oben nach rechts unten geneigt. Befindet man sich in der Situation der vollkommenen Konkurrenz ist der Preis vom Markt festgelegt, d.h. ein einzelner Anbieter oder Konsument kann den Preis nicht beeinflussen.

Optimalfall ist jeder Konsument eine Gruppe) und dann den Preis für jede Gruppe individuell festlegen. Damit das funktioniert, ist es wichtig, dass jene Kunden die das Gut zu einem tiefen Preis bekommen, es nicht an jene, die einen hohen Preis bezahlen müssen, weiterverkaufen können. Dieses Weiterverkaufen nennt man *Arbitrage*.

Preisdiskriminierung funktioniert nicht in allen Branchen und mit allen Gütern in jeder Situation gleich gut. Bei vollkommener Konkurrenz zum Beispiel funktioniert Preisdiskriminierung nicht. Dann verlore ein Verkäufer einfach alle Kunden, denen er einen hohen Preis verrechnet, an einen "Standardpreisanbieter". Am effektivsten können Produzenten in einer Mono- oder Oligopol-situation<sup>4</sup> preisdiskriminieren.

Zudem eignen sich Güter mit hohen Fixkosten<sup>5</sup> und tiefen Grenzkosten<sup>6</sup> besonders gut für Preisdiskriminierung. Dies lässt sich an einem kleinen Beispiel aus der Buchindustrie erläutern.

Bücher sind ein Gut mit hohen Fix- und nied-

rigen Grenzkosten. Könnte der Produzent nun die hohen Fixkosten auf die Kunden mit hoher Zahlungsbereitschaft abwälzen, hätte er die Möglichkeit, weitere Bücher zu relativ tiefen Preisen an preissensitive Kunden zu verkaufen. Kann er das nicht, enthalten alle Bücher einen Anteil der Fixkosten, das hebt den Preis des Buches und er kann insgesamt weniger Bücher verkaufen (siehe auch Abbildung 1.1).

### 1.3.6 Ubicomp und Preisdiskriminierung

Ubicomp könnte nun den Produzenten helfen, ihre Kunden besser zu "durchleuchten" und so ihre Zahlungsbereitschaft genauer einzuschätzen. Dies würde das Problem von Charlie (Bsp. im Abschnitt 1.3.3) lösen. A Odlyzko schreibt in [1]:

"Privacy intrusions serve to provide the information that allows sellers to determine buyers' willingness to pay."

Ubicomp kann also helfen, die erwähnten Konsumentengruppen präziser zu bilden.

<sup>4</sup>Monopol: Ein einziger Anbieter für ein Gut, Oligopol: einige wenige Anbieter für ein Gut (z.B. Handymarkt in der Schweiz)

<sup>5</sup>Fallen unabhängig davon, wieviel produziert wird, an

<sup>6</sup>Kosten, um eine zusätzliche Einheit des Gutes zu produzieren

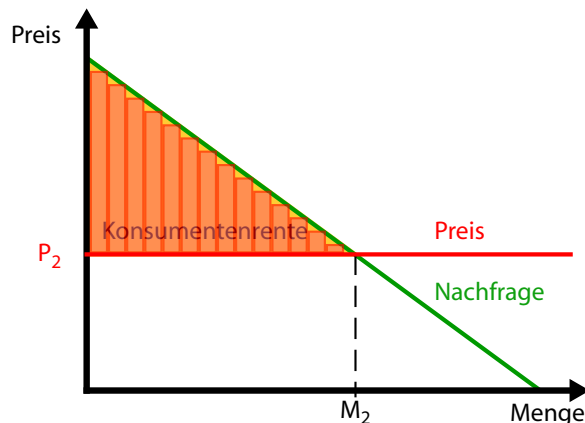


Abbildung 1.2: Könnte der Produzent jedem Kunden einen individuellen Preis verrechnen, könnte die volle Zahlungsbereitschaft der Konsumenten ausgenutzt werden und die Konsumentenrente würde auf Null sinken.

### 1.3.7 Privacy – ein Verlust?

Geht mit Ubicomp also unser aller Privatsphäre verloren? Glaubt man Odlyzko, dann wäre dies das Ziel der Firmen. Glaubt man der 1999 gemachten Aussage von Scott McNealy, CEO SunMicrosystems, macht Ubicomp keinen Unterschied:

“You have zero privacy anyway, get over it.”

Die Schweizerische Bundesverfassung macht es den Produzenten allerdings nicht so leicht. Artikel 13:

“Jede Person hat Anspruch auf Schutz vor Missbrauch ihrer persönlichen Daten.”

Ich glaube, dass das Ausmass des Verlustes an Privatsphäre sehr stark davon abhängen wird, wie die Konsumenten auf Angriffe auf ihre Privatsphäre von Seiten der Firmen reagieren. Das Marketing wird viel daran setzen, ihren Kunden möglichst viele Informationen zu entlocken, aber entscheiden werden die Konsumenten schlussendlich selber. Bedenkt man den Erfolg von Strategien wie z.B. M-Cumulus scheint der Widerstand von Konsumentenseite allerdings eher bescheiden. Es wäre allerdings

denkbar, dass sich das ändert, wenn mit Ubicomp noch grösser angelegte solche Aktionen einhergehen würden.

## 2 Ein mögliches Szenario

Das Folgende Beispiel soll nun illustrieren, was sich bei der VBZ mit Ubicomp ändern könnte. Dabei könnte die VBZ von Ubicomp über Pay-per-Use und Preisdiskriminierung profitieren.

### 2.1 VBZ-Billett

#### 2.1.1 Die Idee

Das virtuelle VBZ-Billett wird mit dem Handy realisiert. Das heisst, auf dem Handy läuft während der Tram- oder Busfahrt eine Applikation, welche die Tram- oder Busfahrt pro gefahrene Station bezahlt. Es handelt sich also um ein Pay-per-Use Verfahren. Da das Handy persönlich ist, kann ich mein “Billett” aber auch nicht weiterverkaufen (Arbitrage).

Wieviel der Fahrgast dafür bezahlt, eine Haltestelle zu fahren, hängt nun von verschiedenen Kriterien ab, z.B.

- **Tageszeit:** am Morgen, wenn die Geschäftsleute unterwegs sind ist Tramfahren vielleicht teurer als am frühen Nach-

mittag, wenn v.a. Mütter/Väter mit ihren Kindern einkaufen gehen.

- **Jahreszeit/Wochentag:** Im Sommer am See könnte Tramfahren teurer sein als im Winter und am Wochenende könnte es mehr kosten, auf den Üetliberg zu fahren als unter der Woche.
- **Spezielle Billette:** Es wäre z.B. ein Stadtrundfahrtbillett für Touristen denkbar, bei welchem diese eine Rundfahrt (also alle nötigen Stationen auf ein Mal) kaufen. In diesem Fall muss die Arbitrage verhindert werden können.

Von Vorteil für die VBZ wäre, dass an allen Haltestellen Infrastruktur vorhanden ist, welche sich mit relativ geringem Aufwand für die neue Technologie (z.B. Bluetooth) umrüsten liesse.

Der erwartete positive Effekt für die VBZ ist unter anderem, dass mehr Leute Kurzstrecken mit dem Tram und/oder dem Bus fahren würden.

Heute ist das günstigste Möglichkeit nur ab und zu ein, zwei Haltestellen zu fahren das Kurzstreckenbillett für SFr. 2.40. Das ist relativ viel und hält potentielle Fahrgäste von der Benutzung der VBZ ab. Mit dem virtuellen Billett würde sich die Situation deutlich ändern und die VBZ würde auch für das Zurücklegen von sehr kurzen Strecken (einzelnen Haltestellen) attraktiv.

Problematisch ist hingegen, dass sich das System auf das Handy verlässt: Was passiert mit Personen die kein Handy besitzen oder dieses zu Hause lassen/vergessen? Können diese die VBZ nicht mehr benutzen?

### 2.1.2 Beispiel einer Tramfahrt

Stellen wir uns vor, Alice führe an einem Nachmittag im Sommer mit dem Tram vom Berninaplatz in die Badi Tiefenbrunnen und holte unterwegs einen Freund am Bürkliplatz ab. Sie steigt also in die Linie 14 und fährt zum Bahnhof. Da diese Strecke nicht überdurchschnittlich beliebt ist kostet sie z.B. 12 Rp. pro Haltestelle. Am Bahnhof steigen Alice um in die

Linie 11 und fährt durch die Bahnhofstrasse zum Bürkliplatz. Da die Bahnhofstrasse beliebt ist, kostet die Fahrt dort etwas mehr, z.B. 18 Rp./Haltestelle. Dann trifft sie ihren Kollegen am Bürkliplatz und fährt weiter (Raum Bellevue) Richtung Tiefenbrunnen. Im Raum Bellevue kostet eine Haltestelle z.B. 16 Rp., dann, im Seefeld (weil es Sommer ist) wieder etwas mehr, z.B. wieder 18 Rp./Haltestelle wie an der Bahnhofstrasse.

Würde Alice eine andere Route fahren (z.B. nicht durch die Bahnhofstrasse), käme ein anderer Preis zu stande.

### 2.1.3 Wieso gibt's das nicht schon heute?

Wenn diese Idee so interessant ist, wieso verkauft dann die VBZ nicht heute schon Billette für eine, zwei, drei, etc. Haltestellen? Ich sehe hierfür vor allem zwei Hindernisse.

*Kontrollierbarkeit:* auf diesen Billetten würde nur stehen, wo sie entwertet oder gelöst wurden. Ein Kontrolleur müsste dann für jedes dieser Billette, das er kontrollieren soll, überlegen, ob die Person an der aktuellen Haltestelle noch ein gültiges Billett hat oder nicht (ähnlich wie heute mit den Kurzstreckenbilletten, aber viel komplizierter).

*Überforderung der Kunden:* die Fahrgäste möchten nicht für jede Fahrt am Automaten ein Billett lösen müssen, d.h. sie müssten immer genügend Billette für eine, zwei, drei, etc. Haltestellen bei sich haben um die VBZ spontan benutzen zu können.

Es ist wichtig zu sehen, dass das virtuelle VBZ-Billett die Kontrollen nicht überflüssig macht. Ein Kontrolleur muss trotzdem kontrollieren, dass z.B. die "VBZ-Billett-Applikation" auf dem Handy der Fahrgäste läuft. Das virtuelle Billett ermöglicht aber das individuelle Abrechnen von gefahrenen Haltestellen, also Pay-per-Use.

## 2.2 Payment Session Protocol (PSP)

Um in einer Ubiquitous Computing Umgebung bezahlen zu können, brauchen wir (ein) Zah-



lungsprotokoll(e). Da es sich beim Bezahlen vieler Pay-per-Use Dienstleistungen um kleine bis kleinste Beträge (vielleicht in der Grössenordnung von 1 oder 2 Rp.) handeln wird, sind etablierte Zahlungsmethoden wie z.B. die Kreditkarte aufgrund ihres grossen Overheads ungeeignet.

Das "Payment Session Protocol" von P. Bodupalli et al. [2] soll speziell in Ubicomp-Umgebungen eingesetzt werden können und setzt daher für die eigentliche Bezahlung auf *micropayment Protokolle* wie z.B. millicent [3]. Wichtig für PSP ist aber, dass Bezahlen an sich nur ein Teil einer alltäglichen Kauftransaktion ist. PSP trägt daher vor allem auch folgenden Punkten Rechnung:

- *Produkt aussuchen*, was will ich von wem kaufen?
- *Preis festlegen*, ich könnte z.B. einen Rabattgutschein haben oder der Preis kann von Anfang an Verhandlungssache sein
- *Kaufeinzwilligung geben*
- *ev. Quittung erhalten etc.* wenn z.B. die Ware erst später abgeholt werden kann oder im Zusammenhang mit dem im nächsten Abschnitt behandelten Problem des Zuweisen von Zahlungen zur Nutzung eines Dienstes

Ein bekanntes Problem beim verrechnen von Pay-per-Use Dienstleistungen ist das Zuordnen einer eingegangenen Zahlung zur eigentlichen Service-Benutzung. Wenn ich z.B. per Kreditkarte eine Tramfahrt im Voraus bezahlen könnte, müsste ich irgendwie beweisen können (oder der Kontrolleur müsste es von irgendwo wissen), dass *ich* für diese Fahrt bezahlt habe.

### 2.2.1 Was unterscheidet PSP von Micropayment-Systemen?

PSP hat zum Ziel, sich der oben genannten Punkte, welche wie das eigentliche Bezahlen zu einer Kauftransaktion gehören, anzunehmen. Das zugrundeliegende Zahlungsprotokoll (z.B. millicent) kann ausgetauscht werden. Die

Grundidee ist, dass eine Kauftransaktion über *elektronische Verträge* (Contracts) abgewickelt wird.

Wie genau ein solcher Vertrag aussehen soll, wird leider auch im Paper [2] nicht genau erklärt. Die Struktur wird aber in DTD-Manier angegeben (siehe Abbildung 2.3)

Diese Verträge bestehen vor allem aus Informationen über den Vertrag selbst und über den angebotenen oder gewünschten Service. Diese Informationen beinhalten auch die Regelungen, wie die Zahlung mit der Nutzung verbunden wird. Denkbar wäre z.B., dass der Service nur von einer bestimmten IP-Adresse aus genutzt werden kann, dass der Vertrag einen geheimen Schlüssel für die Service-Nutzung enthält, usw. In anderen Situationen geschieht die Zuordnung "implizit". Zum Beispiel ist beim virtuellen VBZ-Billet gegeben, dass die Person, welche das Handy bei sich hat, Tramfahren darf.

### 2.2.2 Vorteile von PSP

**Automation** PSP soll eine *Automation* ermöglichen. In einer Ubiquitous Computing Welt in der unzähliges über Pay-per-Use funktioniert, kann kein Konsument mehr für jeden der zahlreichen Services die er nutzen will oder muss, selbst die "Bezahlprozedur" durchführen. PSP ermöglicht es durch die Verträge, den Ubicomp-Geräten *Richtlinien* vorzugeben, so dass diese autonom entscheiden können, ob sie (bzw. der Konsument) einen Service nutzen will oder nicht. Fällt der Entscheid positiv aus, kann der Konsument den Service ohne sein Zutun beanspruchen.

### Zuordnung Zahlung – Service-Benutzung

Ebenfalls die PSP-Verträge ermöglichen es, wenn nötig, eingegangene Zahlungen mit der Service-Benutzung zu verknüpfen, d.h. es kann z.B. über PSP auch für Services bezahlt werden, die nicht über dasselbe Gerät genutzt werden, über welches die Zahlung getätigt wird.

**Wenig Zusatzaufwand** PSP bringt wenig Zusatzaufwand in eine Zahlung, d.h. man kann

```

Contract ::= Date, ContractId, ([ServiceDesc]+ | [JobDescription]?),
[signature]?, [versionHistory]*;
ContractID ::= uri;
ServiceDesc ::= [ServiceEntry]+, Association, [terms and conditions]?;
ServiceEntry ::= Description, ServiceId, Cost, [QoS]?;
JobDescription ::= ServiceId, [Argument]*, [Payment]*,
[sessionId | application specific attributes]?;
ServiceId ::= uri;
Argument ::= string, "=", string;
Payment ::= Currency, PaymentMethod, [payment | wallet uri]+;
Association ::= "PSP", AssociationData | "InBand", ["SecureChannel"]?;
AssociationData;
AssociationData ::= "SessionId", sessionId | "ApplicationAttributes", attribute,
specification;
Cost ::= Currency, PaymentMethod, Price;
Currency ::= "MillicentScrip" | string;
PaymentMethods ::= "Prepay" | "Postpay" | "OnDemand";
Price ::= price specification;

```

Abbildung 2.3: Die “vollständige” Definition eines PSP-Vertrages wie in [2] angegeben.

PSP benutzen, ohne zuerst ein Konto (Account) beim Anbieter eröffnen zu müssen etc. Dies ermöglicht es, PSP in Umgebungen einzusetzen, in welchen *spontane Käufe* möglich sein müssen oder sollen.

### 2.2.3 Probleme von PSP

**Maschinenlesbare Verträge?** Die PSP-Verträge sind eine *sehr* komplexe Angelegenheit, die im Paper mehr oder weniger übergegangen wird. Sie sind aber das zentrale Konzept mit welchem PSP steht oder fällt. Um die Praxistauglichkeit von PSP einschätzen zu können ist eine klare(re) Implementation der Verträge vonnöten.

**Akzeptanz** Ein Vorteil von PSP kann sich zum Nachteil wenden: die Automation. Werden die Kunden akzeptieren, dass ihre Ubicomp-Geräte ungefragt Services bezahlen oder nur schon mit ihnen interagieren? Trauen die Konsumenten den PSP-Verträgen?

Was passiert, wenn ich in eine Umgebung komme, in der viele neue Services vorhanden sind (z.B. in ein fremdes Büro)? Muss ich dann für

jeden Service bestätigen oder verneinen ob ich ihn nutzen will?

Für beide diese Probleme sind gute, einfach zu konfigurierende Richtlinien auf den Endgeräten unerlässlich. Das heisst, es ist wichtig, dass Energie und Geld in einfache, sichere und einheitliche Richtlinien investiert wird.

**Huhn–Ei Problematik** PSP funktioniert am besten *oder sogar nur*, wenn viele Anbieter das Protokoll nutzen/unterstützen. Für die Anbieter muss sich in erster Linie die Investition lohnen, d.h. sie investieren nur, wenn sie auch einen gewissen “Return of Investment” erwarten. Diesen erwarten sie aber nur dann, wenn ihre Kunden PSP verwenden. Kunden wiederum haben kein Interesse daran, ein PSP-Gerät zu kaufen und zu verwenden, wenn sie damit doch nur bei einigen wenigen Anbietern etwas kaufen können.

## 3 Schlussfolgerungen

### 3.1 Ubicomp und die Wirtschaft, heute vs. morgen

#### 3.1.1 Ubiquitous Computing ist ein Markt

Mit Ubiquitous Computing lässt sich Geld verdienen. Die Anwendungsmöglichkeiten für UbiComp-Technologie sind fast unbegrenzt und viele davon sind auch (z.T. sehr) lukrativ. Aus diesem Grund wird UbiComp je länger je mehr eingesetzt werden. Für die Konsumenten unmittelbar sichtbar ist wie vorgängig beschrieben "Pay-per-Use" und bis zu einem gewissen Grad Preisdiskriminierung.

#### 3.1.2 Pay-per-Use und Preisdiskriminierung ist nichts Neues

Weder Pay-per-Use noch Preisdiskriminierung ist etwas Neues. Beides ist uns auch aus dem heutigen Alltag bestens bekannt. Ubiquitous Computing ermöglicht es aber, Pay-per-Use für Dinge anzuwenden, bei denen es heute z.B. aus administrativen Gründen nicht möglich ist. Weiter gibt UbiComp gibt den Produzenten neue und genauere Möglichkeiten, die Zahlungsbereitschaft einzelner Kunden zu ermitteln.

Gerade bei der Einführung von Technologie um präziser preisdiskriminieren zu können wird die Privatsphäre der Kunden ins Visier genommen. Aus diesem Grund hat die Kundschaft Einfluss darauf, wie schnell und wie flächendeckend UbiComp höchstens eingeführt werden kann. Betrachtet man allerdings den Erfolg von Supermarkt Treueprogrammen wie z.B. M-Cumulus scheint die heutige Kundschaft einen Verlust an Privatsphäre schon für eine sehr geringe Belohnung hinzunehmen.

#### 3.1.3 Unterschiedliche Einsetzbarkeit

Pay-per-Use und Preisdiskriminierung sind nicht in allen Branchen oder Geschäftsfeldern gleich effektiv. Es wird auch in Zukunft Sparten geben, in welchen wenig oder kein Pay-per-Use, wenig oder keine Preisdiskriminierung und we-

nig oder kein Ubiquitous Computing eingesetzt wird.

So stellen z.B. P. C. Fishburn und A. Odlyzko in [4] (Seite 2) fest, dass Konsumenten, wenn sie die Wahl zwischen einem Abonnement von welchem sie den Preis kennen und Pay-per-Use haben, oft das Abonnement vorziehen. Dies auch wenn Pay-per-Use in der langen Frist weniger kosten würde. Als Grund für dieses Verhalten wird die Angst vor gelegentlichen hohen Rechnungen angeführt.

## Zusammenfassung

### Ökonomische Theorie

Zwei Dinge aus der ökonomischen Theorie sind für diesen Bericht wichtig. Zum einen Pay-per-Use, also das Bezahlen für eine Leistung genau dann, wenn sie auch genutzt wird (z.B. Telefon, wenn man von der Grundgebühr absieht) und zum anderen Preisdiskriminierung, also das verrechnen von verschiedenen Preisen für (fast) gleichartige Güter (d.h. der Preisunterschied lässt sich nicht durch einen Kostenunterschied erklären). Ein prominentes Beispiel für Preisdiskriminierung stellen Flugtickets dar: ein Jugendlicher bekommt den Sitz neben einer erwachsenen Person mit etwas Glück für einen Bruchteil des Preises.

Preisdiskriminierung ist trotz des negativ klingenden Namens (z.T. wird etwas neutraler auch von Preisdifferenzierung gesprochen) ein sehr wichtiges Konzept in der Ökonomie. Preisdiskriminierung ist offensichtlich für Produzenten interessant, aber oft auch für die Konsumenten von Vorteil (siehe z.B. 1.3.3).

### UbiComp und die Wirtschaft

Damit sich eine neue Technologie, oder allgemein etwas Neues, in der Wirtschaft verankert, muss sie Gewinnbringend eingesetzt werden können. UbiComp erfüllt diese Eigenschaft auf diverse Weisen, unter anderem dadurch, dass es Pay-per-Use Abrechnung für Dienste bei welchen das heute nicht möglich ist ermöglicht oder auch damit, dass es eingesetzt wer-

den kann, um die Zahlungsbereitschaft einzelner Kunden präziser einzuschätzen und damit die Grundlage für Preisdiskriminierung liefert. Eine denkbare solche neuartige Pay-per-Use Anwendung ist das im Abschnitt 2.1.1 vorgestellte virtuelle VBZ-Billettt auf dem Handy, bei welchem jede mit dem ÖV gefahrene Haltestelle einzeln abgerechnet werden kann.

Um in einer von Ubiquitous Computing Services gespickten Welt den Überblick behalten zu können, werden neue Zahlungsprotokolle vonnöten sein. Diese Protokolle müssen sich nicht nur um die Bezahlung an sich, sondern

auch um Dinge rund um die Zahlung kümmern können. Will ich z.B. am Flughafen ein e-Mail verschicken, will ich das *automatisch* über den günstigsten Anbieter tun, nicht aus einer Liste auswählen müssen. Es lassen sich viele weitere Beispiele in dieser Richtung finden.

Das "Payment Session Protocol" (PSP) von P. Boddupalli et al. [2] versucht diesen Ansprüchen durch maschinenlesbare Verträge gerecht zu werden. Das Paper verpasst es aber, konkret zu beschreiben, wie diese maschinenlesbaren Verträge erfolgsversprechend implementiert werden könnten.

## Literatur

- [1] A. Odlyzko: *Privacy, Economics and Price Discrimination on the Internet*; Revised Version, 2003
- [2] P. Boddupalli, F. Al-Bin-Ali, N. Davies, A. Friday, O. Storz and M. Wu: *Payment Support in Ubiquitous Computing Environments*; Proceedings of the Fifth IEEE Workshop on Mobile Computing Systems & Applications, 2003
- [3] S. Glassman, M. Manasse, M. Abadi, P. Gauthier, P. Sobalvarro *The Millicent Protocol for Inexpensive Electronic Commerce*; Fourth International World Wide Web Conference, 1995
- [4] P. C. Fishburn and A. Odlyzko *Competitive Pricing of Information Goods: Subscription Pricing versus Pay-Per-Use*; *Economic Theory* 13, 447-470, 1999
- [5] S. K. Clerides *Price Discrimination with Differentiated Products: Definition and Identification*; University of Cyprus, 2003