Datenschutz- und Sicherheitsaspekte von Ortsinformationssystemen

Anna-Nina Simonetto
Fachseminar Verteilte Systeme
Betreuer: Marc Langheinrich

Übersicht

1. Was bedeutet Location Privacy?
2. Warum sind Ortsinformationen besonders schützenswert?
3. Worin unterscheiden sich ortsbasierte Dienste und welche Lösungsansätze existieren für diese?

Location *Privacy*

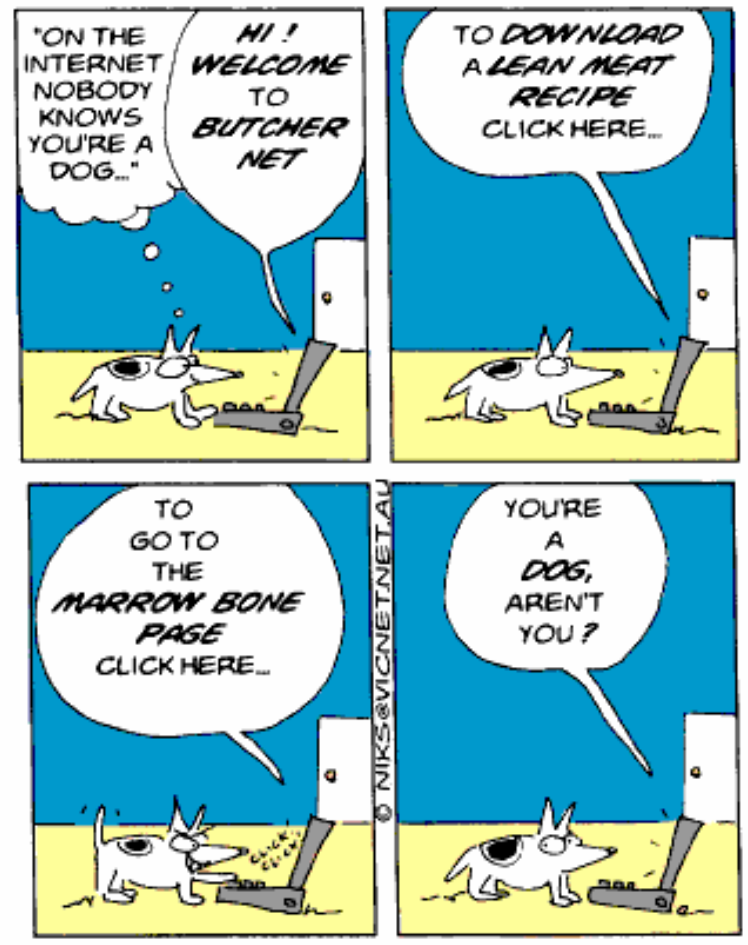
Verhindern, dass *der Falsche* aktuelle oder vergangene Ortsinformationen erfährt.

Ansonsten kann es vorkommen, dass

- Missbrauch stattfindet
- Misstrauen in eine Anwendung ihren Nutzen überwiegt

Warum ist der Ort schützenswert?

- Die Orte, an denen man sich aufhält, lassen Rückschlüsse zu:
  - (Soziale, ethische, …) Identität
    → Reality Mining
  - Aktuelle Aktivität
    → Reno



Das Problem?

- Jemand findet heraus, dass ich gestern um 15.30 im IFW-Gebäude war.

- Jemand findet heraus, wo ich zu jeder Minute der letzten zwei Wochen gewesen bin.
  - Dienste, welche mit Pervasive Computing möglich werden, sind teilweise auf solche Ortsinformationen angewiesen.

Bedrohungen

- Kommerzielle:
  - Ortsbasierter Spam
  - Data Miner, die persönliche Profile erstellen
- Kriminelle:
  - Vereinfachung von Stalking oder anderen physischen Attacken
- „Unannehmlichkeiten“:
  - Streit, Misstrauen, Vertrauensverlust
  - Rechtliche Probleme (Arbeitsrecht, …)

Das ideale Ziel

- Anonymes Benutzen von ortsbasierten Diensten

→Ist nicht für jeden Dienst möglich

→Annahme: Anonyme Kommunikation möglich (abhörsicher etc.)

Ortsbasierte Dienste: 3 Klassen

1. „Sobald du an einer Starbucks-Filiale vorbeikommst, informieren wir dich über neue Produkte.“
2. „Wenn du fünf deiner Lieblingskaffees bei uns gekauft hast, ist der sechste Kaffee gratis.“
3. „Wenn du dich in einem Starbucks aufhältst, informieren wir alle deine Freunde, dass du hier bist.“

Ortsbasierte Dienste: 3 Klassen

1. „Sobald du an einer Starbucks-Filiale vorbeikommst, informieren wir dich über neue Produkte.“
2. „Wenn du fünf deiner Lieblingskaffees bei uns gekauft hast, ist der sechste Kaffee gratis.“
3. „Wenn du dich in einem Starbucks aufhältst, informieren wir alle deine Freunde, dass du hier bist.“

1. Anonyme Dienste

- Dienste jedem in einer bestimmten Region anbieten
  - Durch Auslösen eines Infrarot-Sensors
  - Durch Broadcasten der Nachrichten
  - …
- Spam verhindern?

Anonymisiert

Selbstpositionierung

→ Finde selber heraus, wo ich bin.

- Cricket
  - Ortsinformationen über Beacons, mobile Geräte agieren als Listeners.

- GPS
  - Zum Beispiel in Kombination mit einer CD auf der alle Starbucks-Filialen der Region eingetragen sind.

Grenzen der Selbstpositionierung

- GPS + CD: Statisch!
  - „Wo befindet sich die nächste Starbucks-Filiale?“
  - „In welcher Starbucks-Filiale habe ich im Moment die kürzeste Wartezeit?“

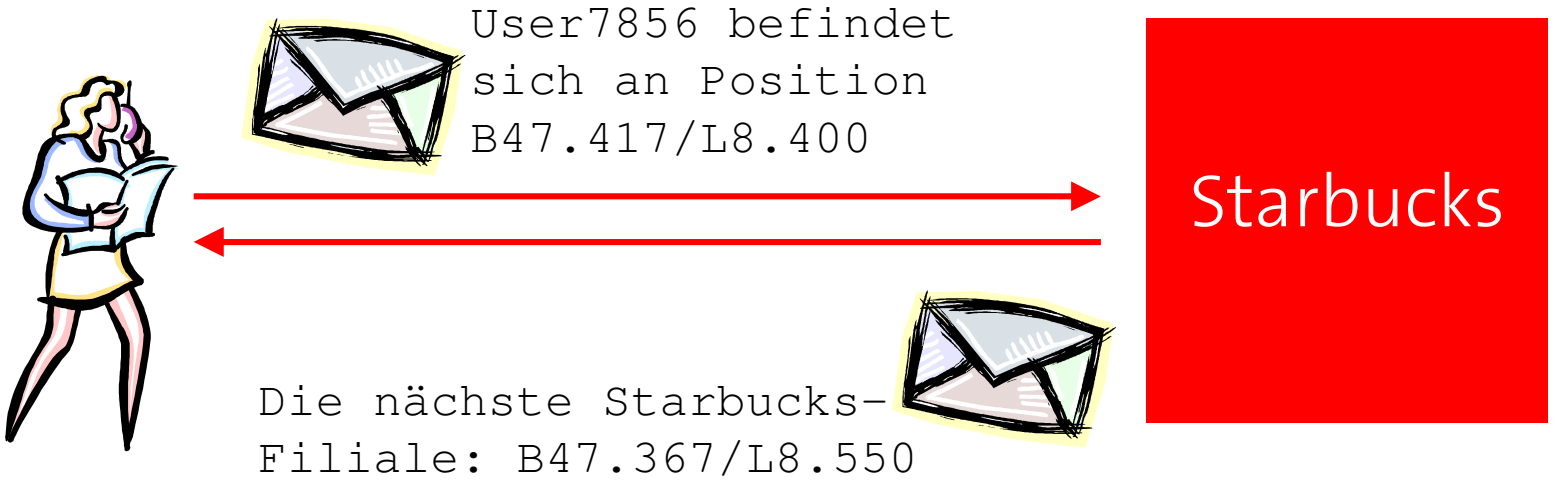
Anonymisiert

Ortsbasierte Dienste: 3 Klassen

1. „Sobald du an einer Starbucks-Filiale vorbeikommst, informieren wir dich über neue Produkte.“
2. „Wenn du fünf deiner Lieblingskaffees bei uns gekauft hast, ist der sechste Kaffee gratis.“
3. „Wenn du dich in einem Starbucks aufhältst, informieren wir alle deine Freunde, dass du hier bist.“

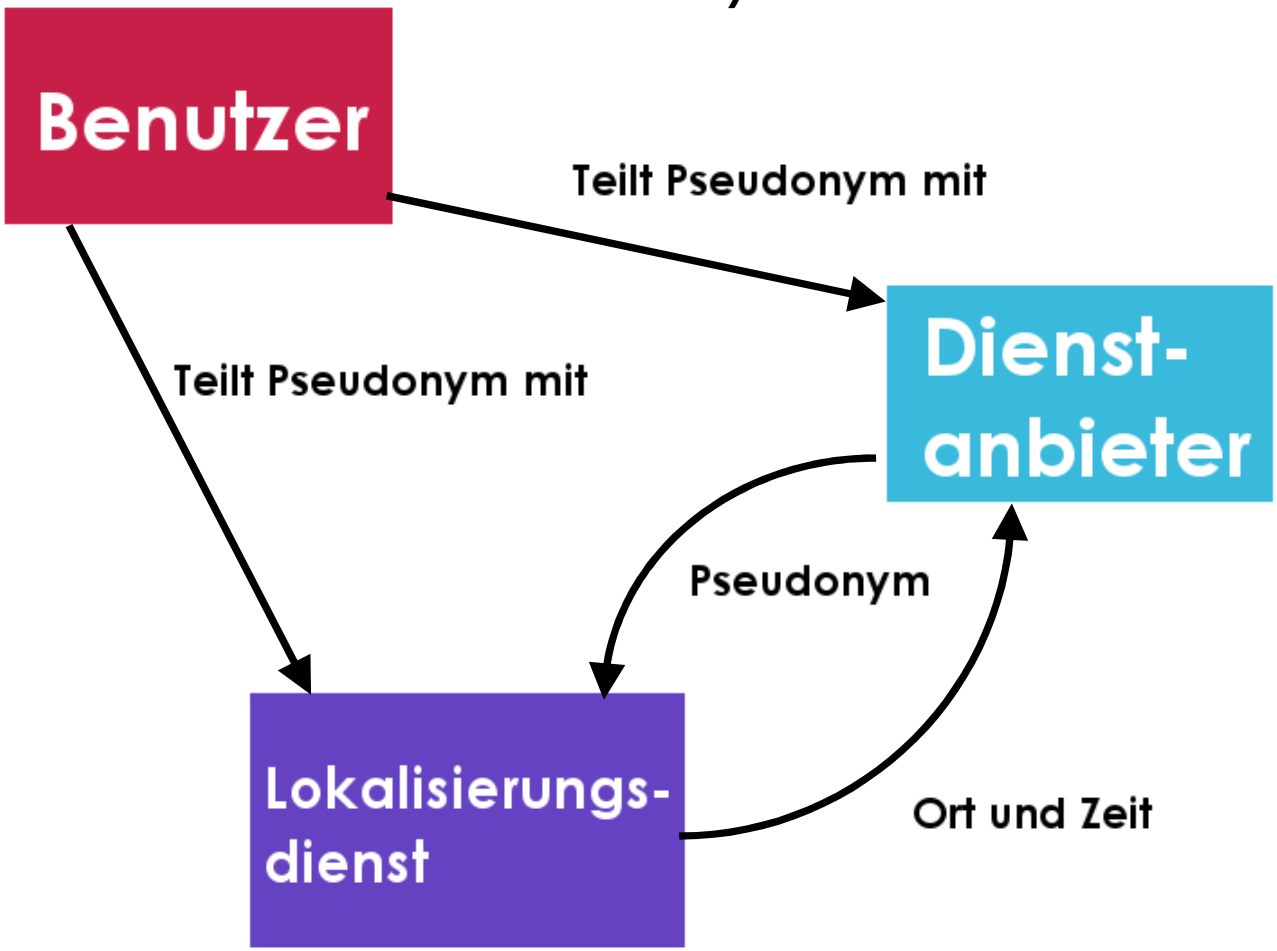
2. Pseudonyme Dienste

- Idee: Verwende zur Kommunikation ein Pseudonym



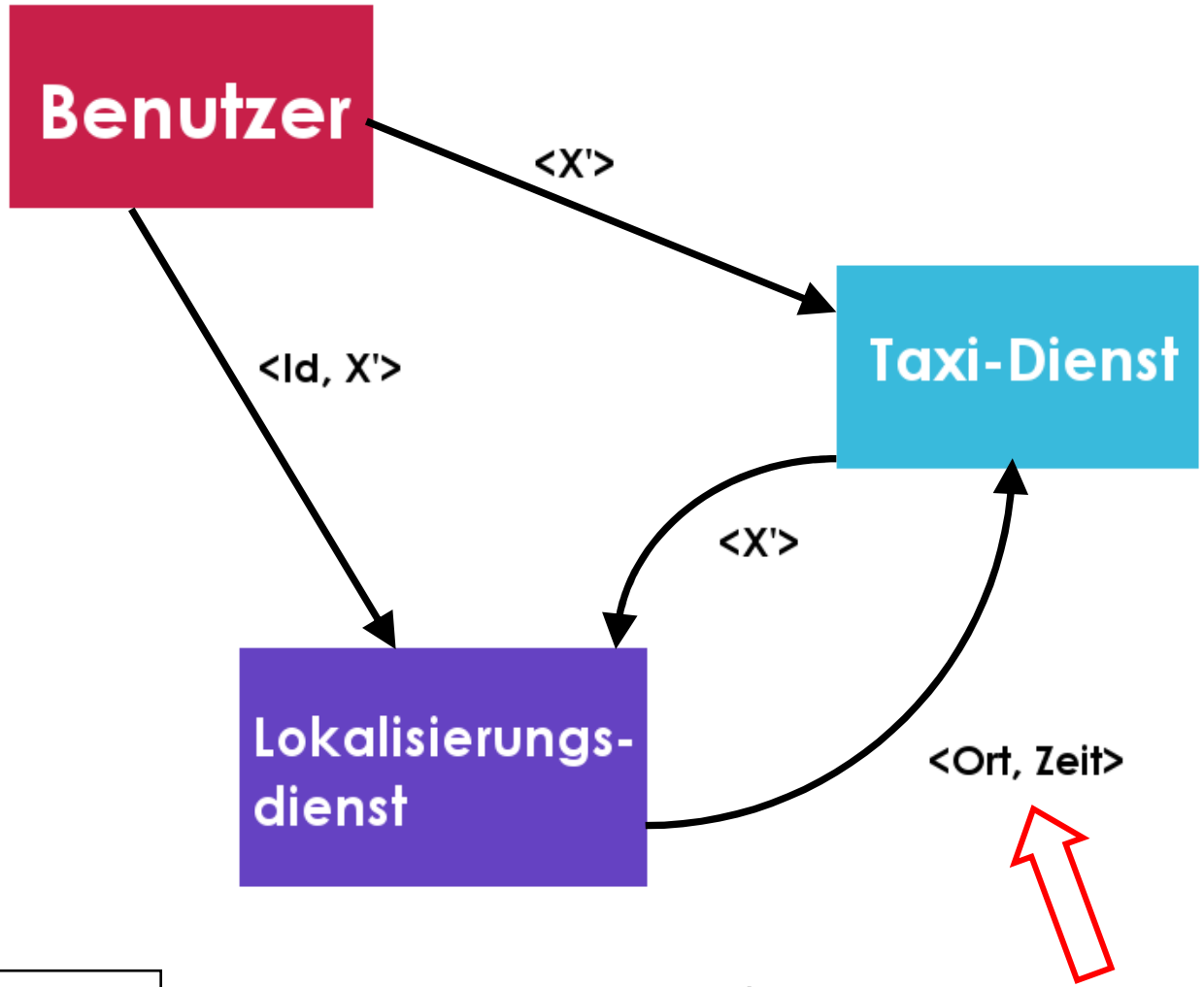
Pseudonymisiert

Pseudonyme und Dienstleistungsverträge (T. Rodden et al.)



Pseudonymisiert

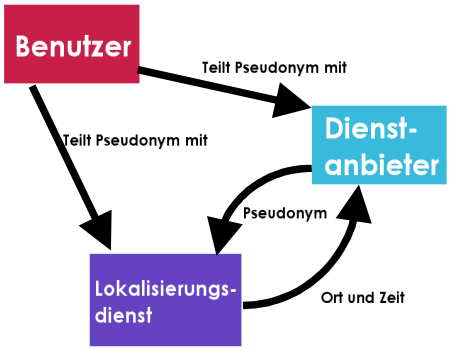
Ablauf: Taxi-Dienst benutzen



Pseudonymisiert

Oder: `<user not found>`

Funktionsweise (I)

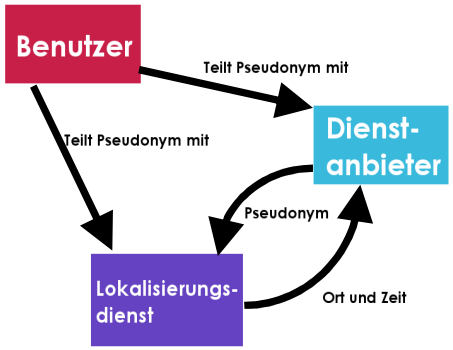


- Dienstleistungsvertrag: Kenntnis des aktiven Pseudonyms.
- Aktive Pseudonyme werden beim (vertrauenswürdigen) Lokalisierungsdienst registriert.
- Wechsel des Pseudonyms kündigt diesen Vertrag.

Pseudonymisiert

Funktionsweise (II)

- Lokalisierungsdienst speichert Tripel:
  <X‘, Zeit, Ort>



- Zusätzlich werden die Pseudonyme auf dem Lokalisierungsdienst nach Dienstanbieter verschlüsselt abgelegt:
  <Taxi-Dienst, ENC($K_{Taxi-Dienst}$, X‘)>
  - Pseudonyme direkt beim Lokalisierungsdienst updaten!

Pseudonymisiert

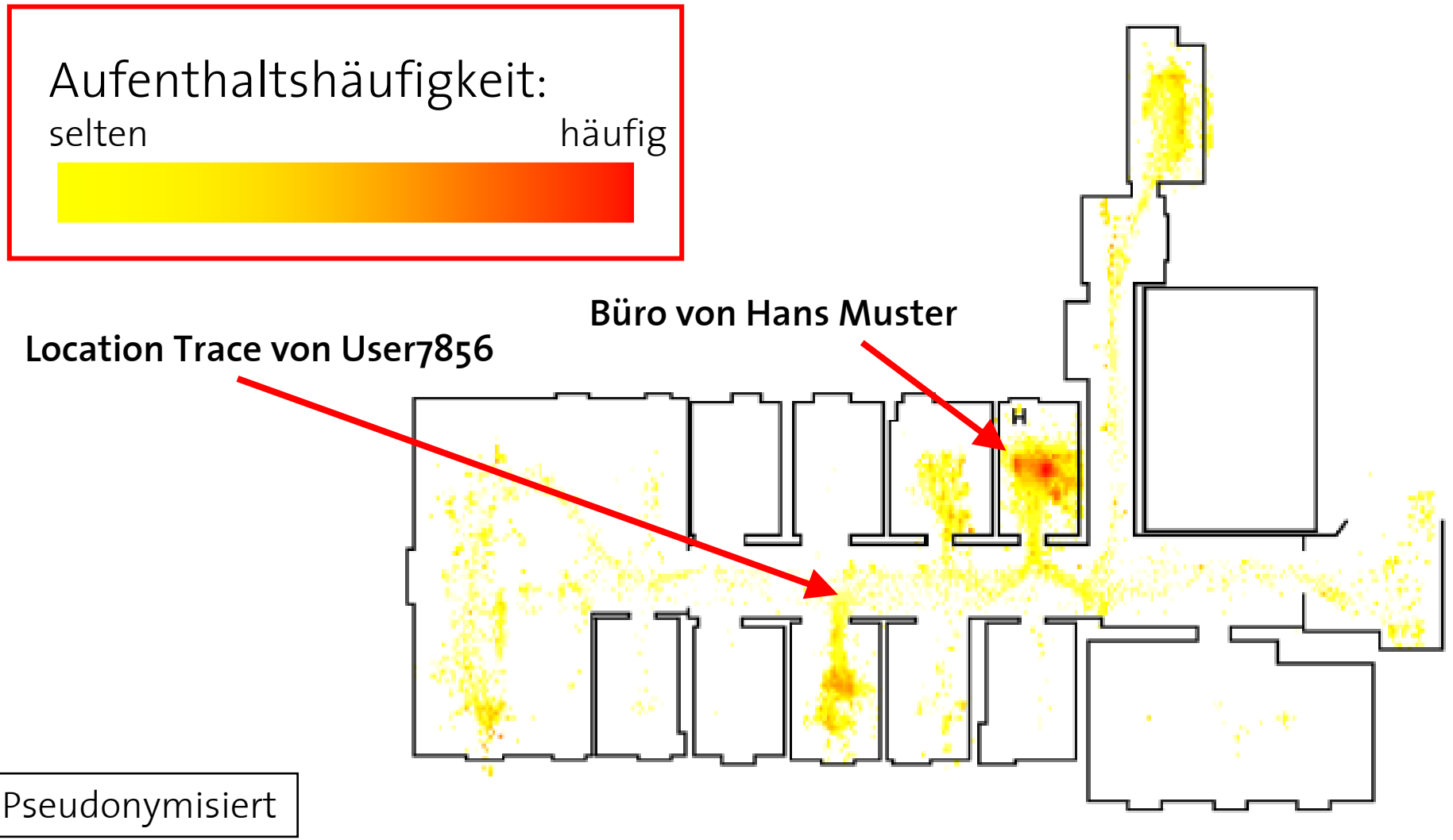
Vorteile / Herausforderungen

- Man muss sich zu jederzeit nur die momentan berechtigten Dienstanbieter merken.
- Die Kontrolle hat der Benutzer!

→ Statische Pseudonyme?

Pseudonymisiert

Das Problem mit statischen Pseudonymen



Pseudonyme wechseln

Logfile auf Lokalisierungsdienst-Server 123:

Position (Meter)	**Zeit (Sekunden)**	**Benutzer**
0 / 5	t0 = 0	user1234
0.36 / 5	t1 = 0.25	user1234
0.73 / 5	t2 = 0.5	user8976
1.09 / 5	t3 = 0.75	user8976
1.45 / 5	t4 = 1	user3378

Pseudonymisiert

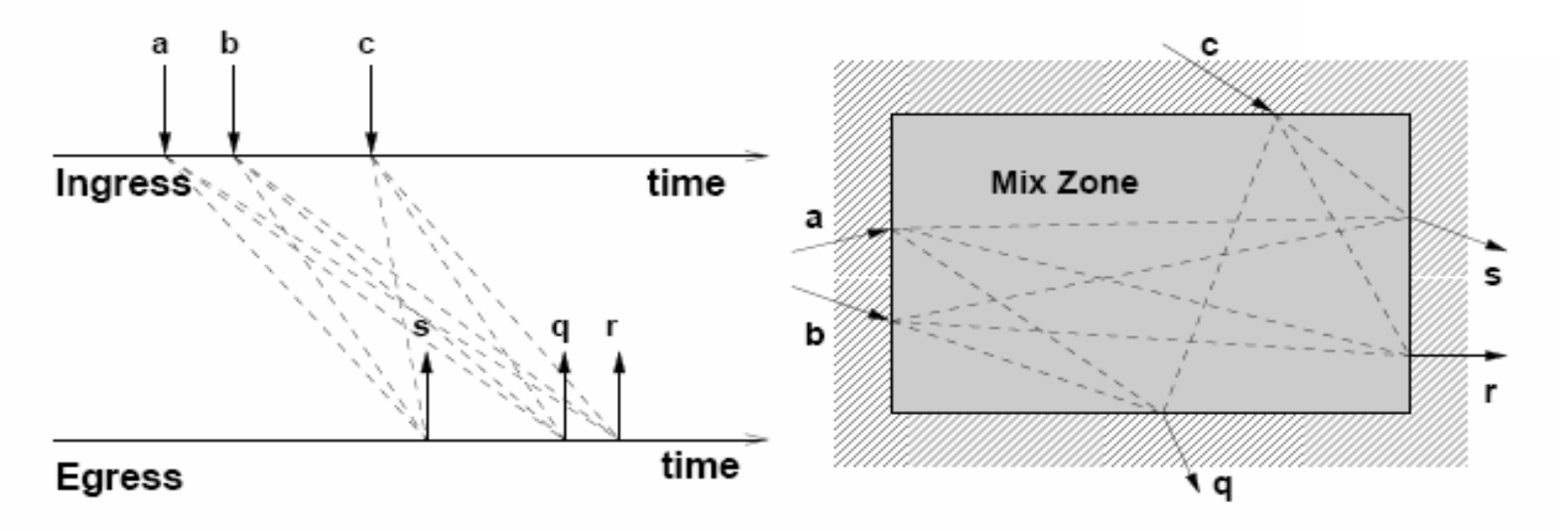
Lösung: Mix-Zonen (Beresford & Stajano)

- Für Pseudonym-Wechsel begeben wir uns in eine Mix-Zone.
  - → Räumliches Gebiet in dem nur Benutzer sind, die keinen ortsbasierten Dienst abonniert haben.
  - → Keine Übertragung von Ortsinformationen, keine Logfiles.
  - → Lokalisierungsdienst nicht mehr notwendigerweise vertrauenswürdig.

Pseudonymisiert

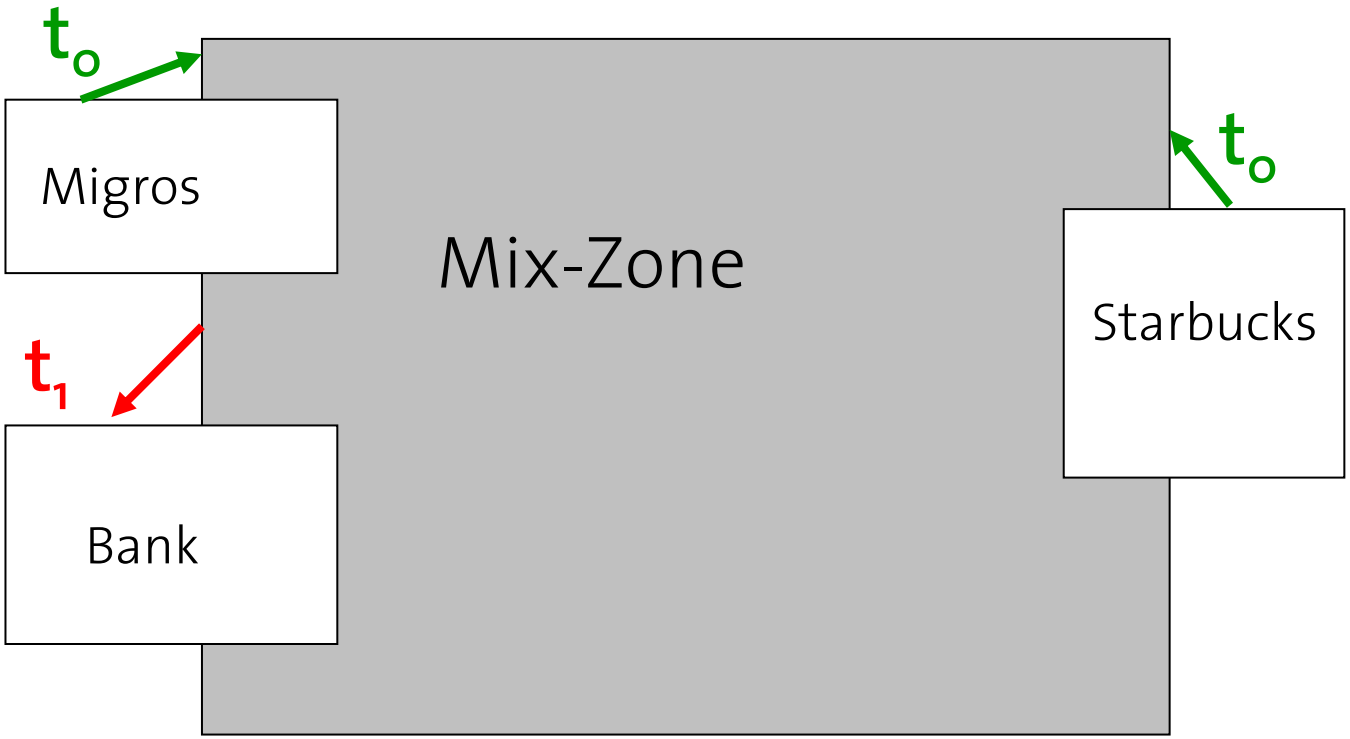
Sicht eines Angreifers

- Wer ging wohin?



Pseudonymisiert

Probleme von Mix-Zonen?



Position	**Zeit (Sekunden)**	**Benutzer**
<Starbucks, exit>	t0 = 0	user1234
<Migros, exit>	t0 = 0	user8976
<Bank, entry>	t1 = 5	user3378

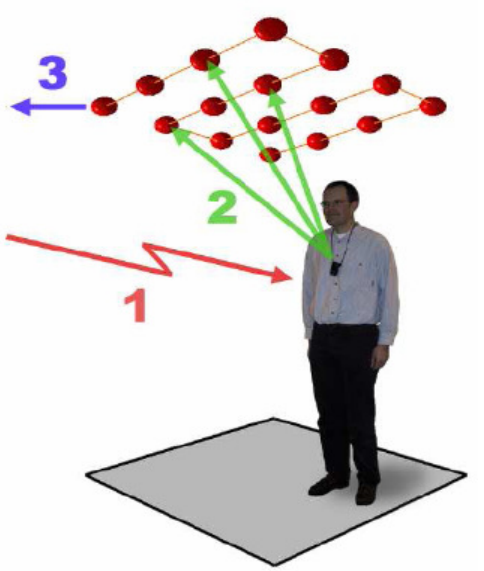
Pseudonymisiert

Güte einer Mix-Zone

- Je mehr Benutzer sich in einer Mix-Zone aufhalten, desto anonymer ist man.
- Man spricht von k-Anonymität, wenn eine Person von mindestens k-1 anderen nicht unterscheidbar ist („*anonymity set*“)

Pseudonymisiert

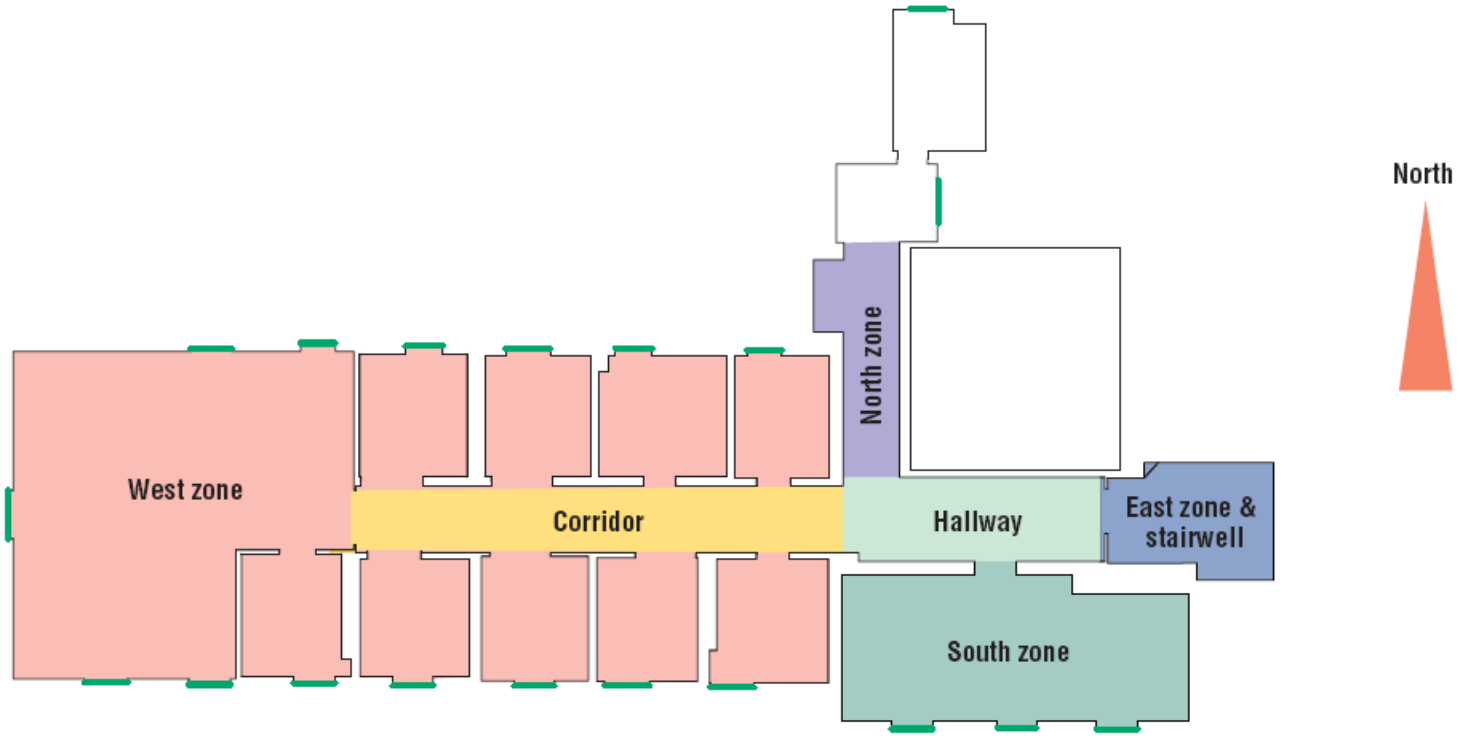
Mix-Zonen Experiment



- AT&T Labs Cambridge
- Lokalisierung: *Active Bats*
  - *Bats* emittieren Ultraschall-Signal an Gitter von Sensoren an der Decke
  - In 95% aller Fälle auf 3 cm genau
  - Ortsinformation wird 10-mal pro Sekunde aktualisiert
- Es wurden während 2 Wochen Ortsinformationen aller Forscher aufgenommen.

Pseudonymisiert

Mix-Zonen der AT&T Labs



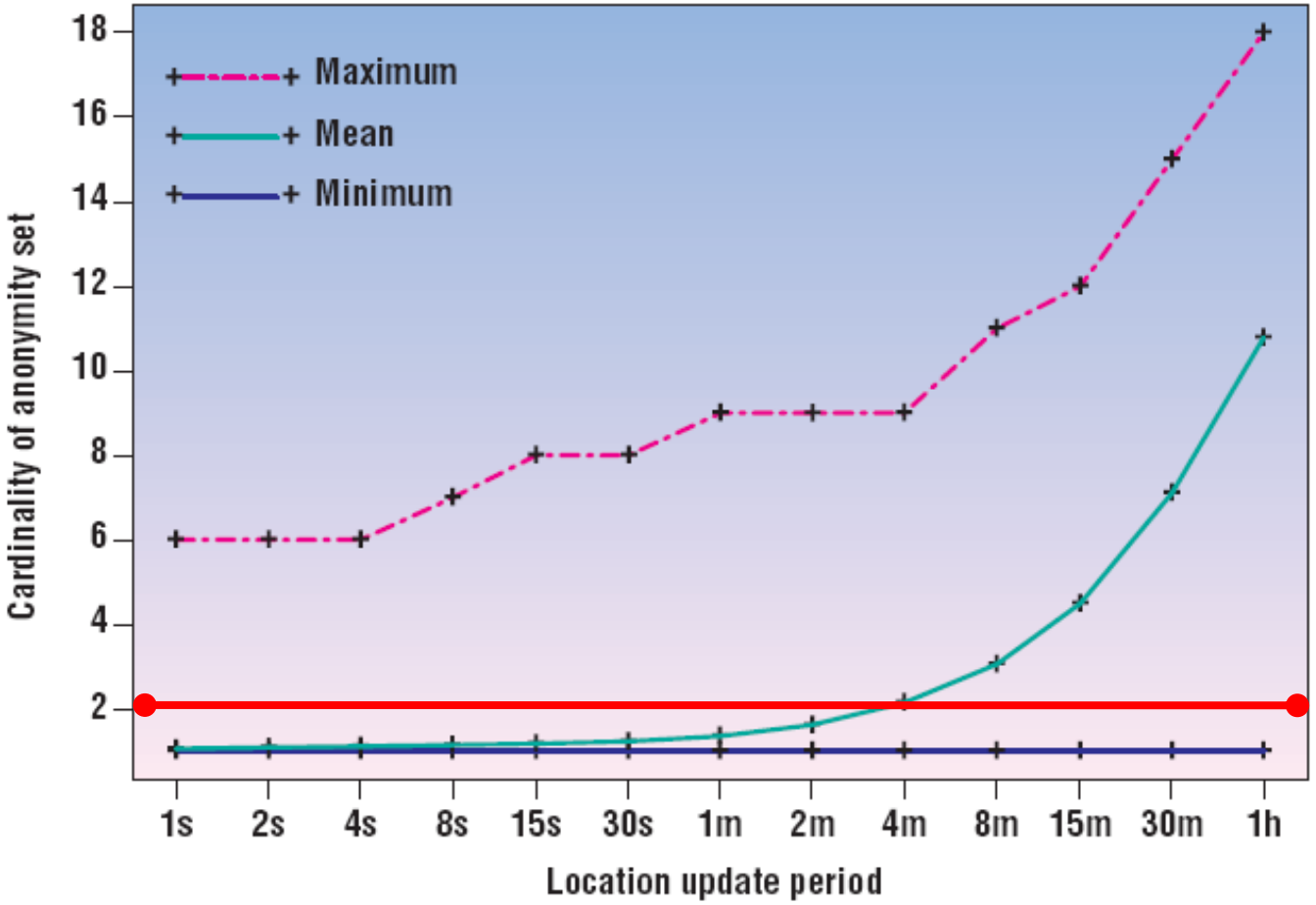
z_1: Hallway

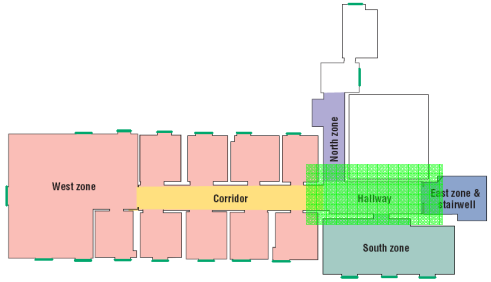
z_2: Corridor + Hallway,

z_3: Hallway, Corridor + Stairwell (auf 3 Stockwerken)

Pseudonymisiert

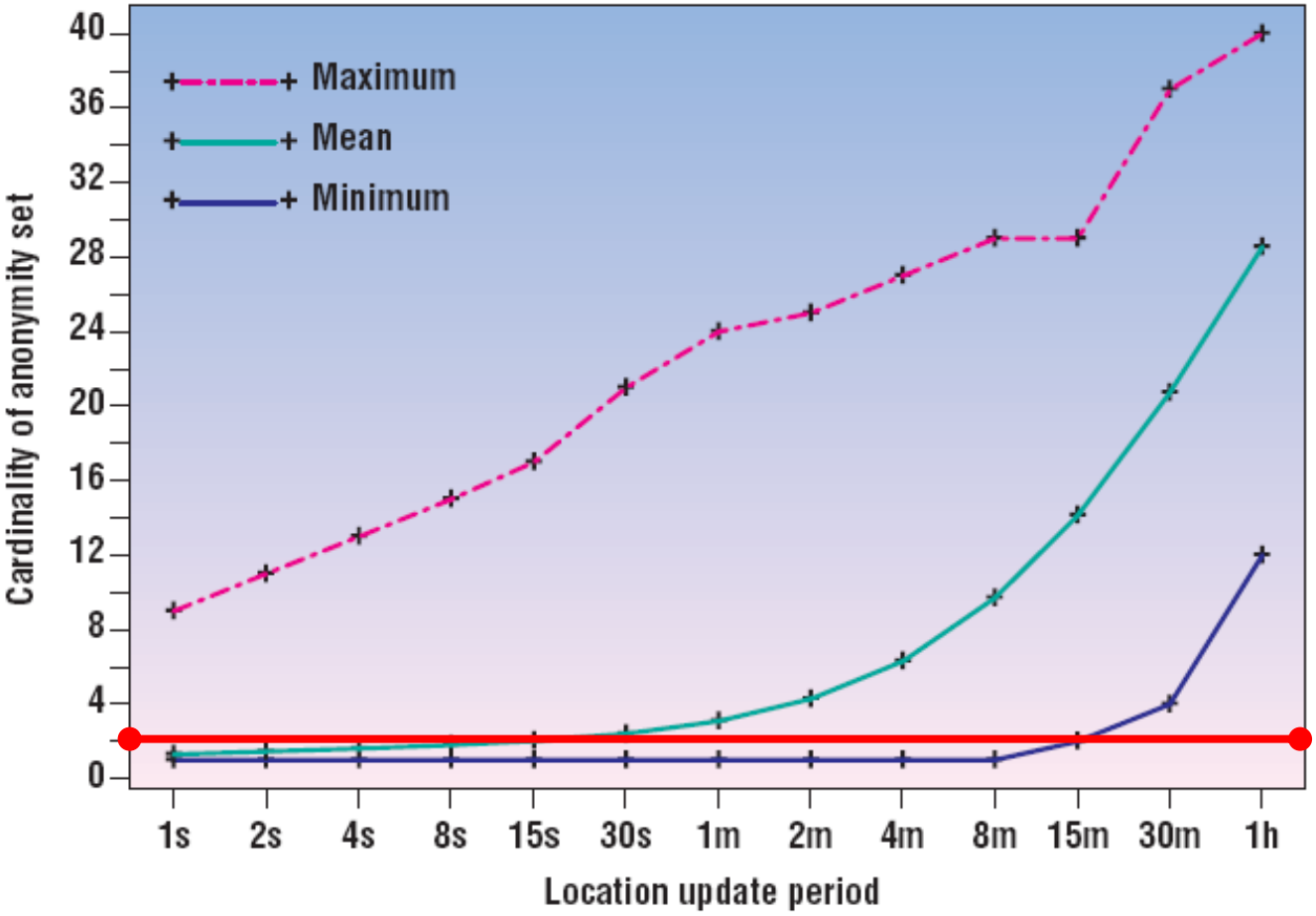
Anonymitäts-Güte für z_1

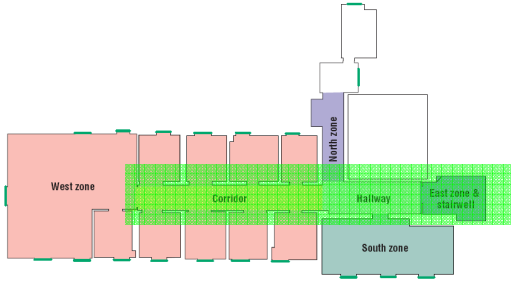




Pseudonymisiert

Anonymitäts-Güte für z_3





Pseudonymisiert

Grenzen von Mix-Zonen

- Für diesen speziellen Versuch bieten Mix-Zonen zu wenig Location Privacy.
  - Zu wenig Benutzer auf dieser Fläche,
  - Hochauflösendes Lokalisierungssystem,
  - Geometrie der Mix-Zonen, …
  - → Alternative Versuchsanordnung? (GSM Zellen, Stadtzentrum)
- Ein Benutzer soll vor dem Nutzen eines Dienstes selber entscheiden können, ob die momentane Anonymität ausreichend ist.
  - Was ist ausreichend?
  - Was, wenn sie nicht ausreichend ist?

Pseudonymisiert

Ortsbasierte Dienste: 3 Klassen

1. „Sobald du an einer Starbucks-Filiale vorbeikommst, informieren wir dich über neue Produkte.“
2. „Wenn du fünf deiner Lieblingskaffees bei uns gekauft hast, ist der sechste Kaffee gratis.“
3. „Wenn du dich in einem Starbucks aufhältst, informieren wir alle deine Freunde, dass du hier bist.“

3. Location Privacy für nicht-anonyme Dienste

- Zugriffskontrolle
  - Liste aller Personen, die befugt sind, meine Ortsinformationen abzurufen.
  - Sicher, einfach zu implementieren, aber aufwändig zu unterhalten.

Identifiziert

Erweiterungen

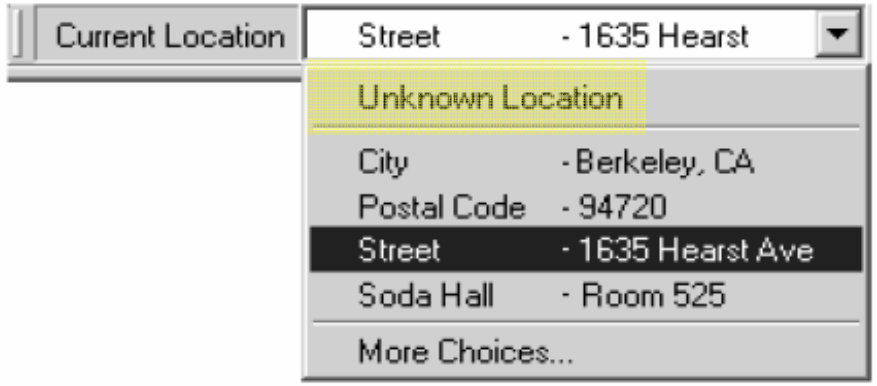
- Rollenbasierte Zugriffskontrolle
  - Chef / Kollege / Freund / Familie / …
  - Umgebungsbedingte Rollen denkbar („Jeder der im selben Gebäude ist, darf…“)
  - Regeln die von mehreren Personen gleichzeitig erfüllt werden müssen („X und Y dürfen nur gemeinsam…“)

Identifiziert

Obfuscation / Unschärfe

- Selektives „Verwischen“ der Genauigkeit / Richtigkeit der angebotenen Ortsinformationen.

→ Reno?



Identifiziert

Zusammenfassung

- Location Privacy: Informationelle Selbstbestimmung in Bezug auf Ortsinformationen.
- Ortsinformationen bilden Kontext (Identität, Aktivität) und sind deshalb schützenswert.
- Viele Dienste lassen sich je anonymer nutzen desto weniger Informationen beim Dienstanbieter über den Benutzer notwendig sind.
- Lösungsansätze: Selbstpositionierung, Dienstleistungsverträge, Mix-Zonen, Zugriffskontrolle.

Wie sieht die Zukunft aus?

- *Die* Lösung gibt es nicht.
  - Art der gewünschten Ortsinformation (Genauigkeit, Präzision) von Anwendung abhängig!
  - Privatsphären-Anspruch von Situation / Kontext abhängig.

  → Für kommerzielle Dienste sinnvoll realisierbar.

- Menschen die nicht ständig ortbar sein möchten, werden sich solche Anwendungen auch nicht zulegen.
  - Es gibt ja auch Menschen die nicht ständig erreichbar sein möchten und sich deshalb kein Handy zulegen.

  → Wird man diese Entscheidungsfreiheit in Zukunft auch noch haben?

Referenzen (Auswahl)

You‘re a Dog Comic: http://kj.uue.org/presentations/internet-privacy/gfx/newdog.gif

Chapter 3 of A. Beresford’s PhD thesis: Location Privacy in Ubiquitous Computing

A. R. Beresford and F. Stajano: Location Privacy in Pervasive Computing

J. I. Hong, G. Boriello, J. A. Landay, D. W. McDonald, B. N. Schilit, J.D. Tygar: Privacy and Security in the Location-enhanced World Wide Web

T. Rodden A. Friday, H. Muller and A. Dix: A Lightweight Approach to Managing Privacy in Location-Based Services