

ETH

Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

Location Sensing for the Internet of Things

Michael Schär





Es gibt viele andere Anwendungen, die andere Systeme benötigen!

Übersicht

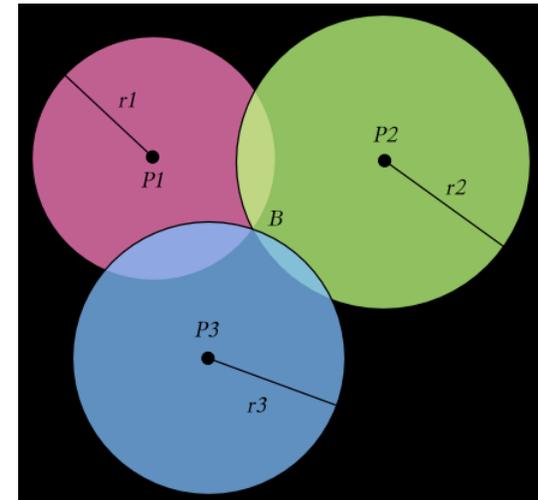
- Methoden zur Ortsbestimmung
- Einschränkungen von GPS
- Systeme für spezielle Zielgebiete
- RADAR
- Place Lab
- Fazit

Übersicht

-  Methoden zur Ortsbestimmung
- Einschränkungen von GPS
- Systeme für spezielle Zielgebiete
- RADAR
- Place Lab
- Fazit

Methoden zur Ortsbestimmung

- Abstandsmessung
 - Z.B. Trilateration mittels „Time of Arrival“
 - GPS
- Musterbasiert
 - Fingerprinting
 - Speicherung von Signalen mit Koordinaten



Übersicht

- Methoden zur Ortsbestimmung
-  ■ Einschränkungen von GPS
- Systeme für spezielle Zielgebiete
- RADAR
- Place Lab
- Fazit

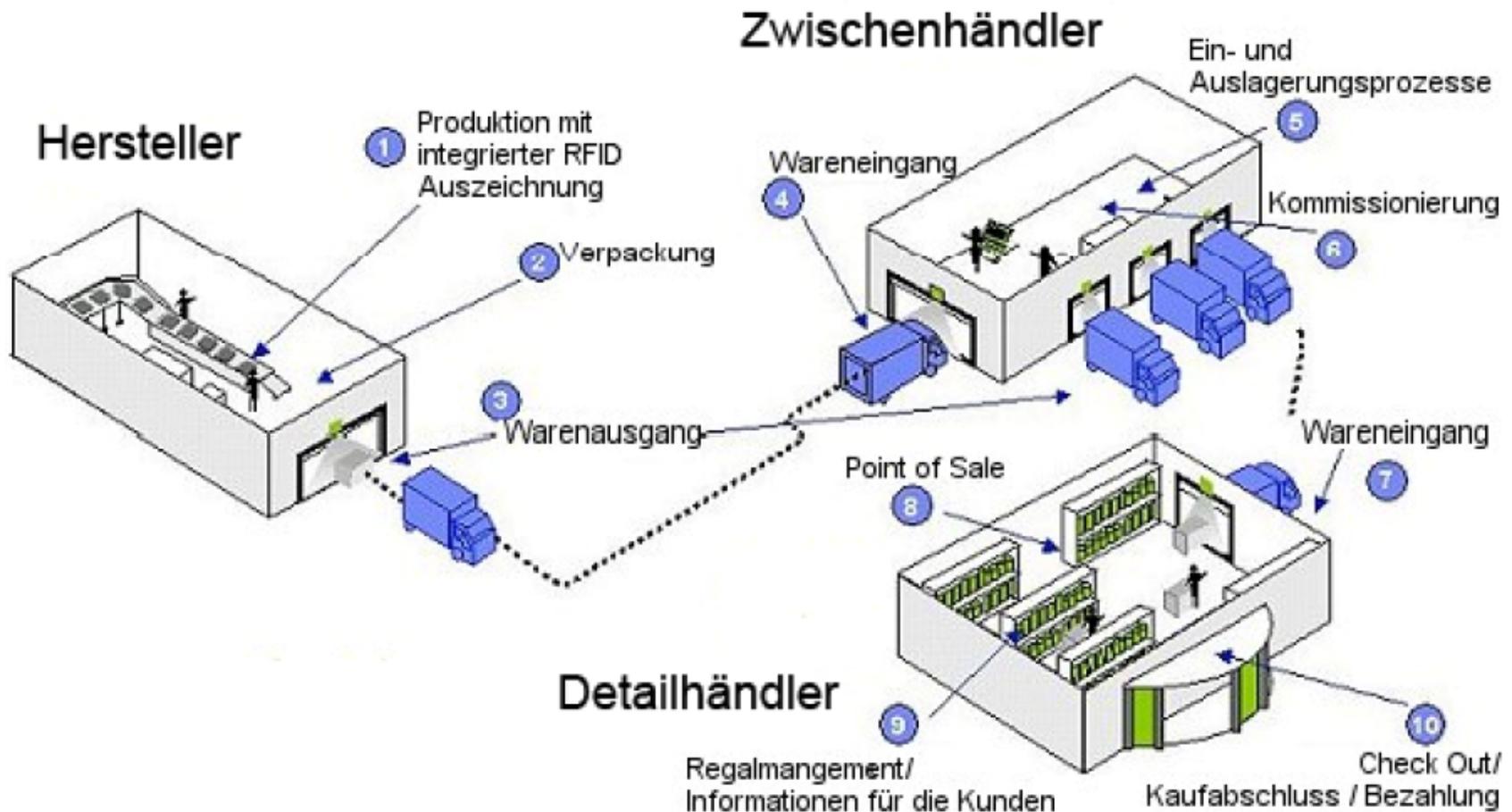
Einschränkungen von GPS

- Funktioniert nicht innerhalb von Gebäuden
- Funktionalität in Grossstädten oft eingeschränkt
- Limitierte Genauigkeit
- Geräte brauchen entsprechende Hardware

Übersicht

- Methoden zur Ortsbestimmung
- Einschränkungen von GPS
-  ■ Systeme für spezielle Zielgebiete
- RADAR
- Place Lab
- Fazit

RFID: Supply Chain Management



City Guide



Object Finder



Power Line Positioning



Übersicht

- Methoden zur Ortsbestimmung
- Einschränkungen von GPS
- Systeme für spezielle Zielgebiete
-  ■ RADAR
- Place Lab
- Fazit

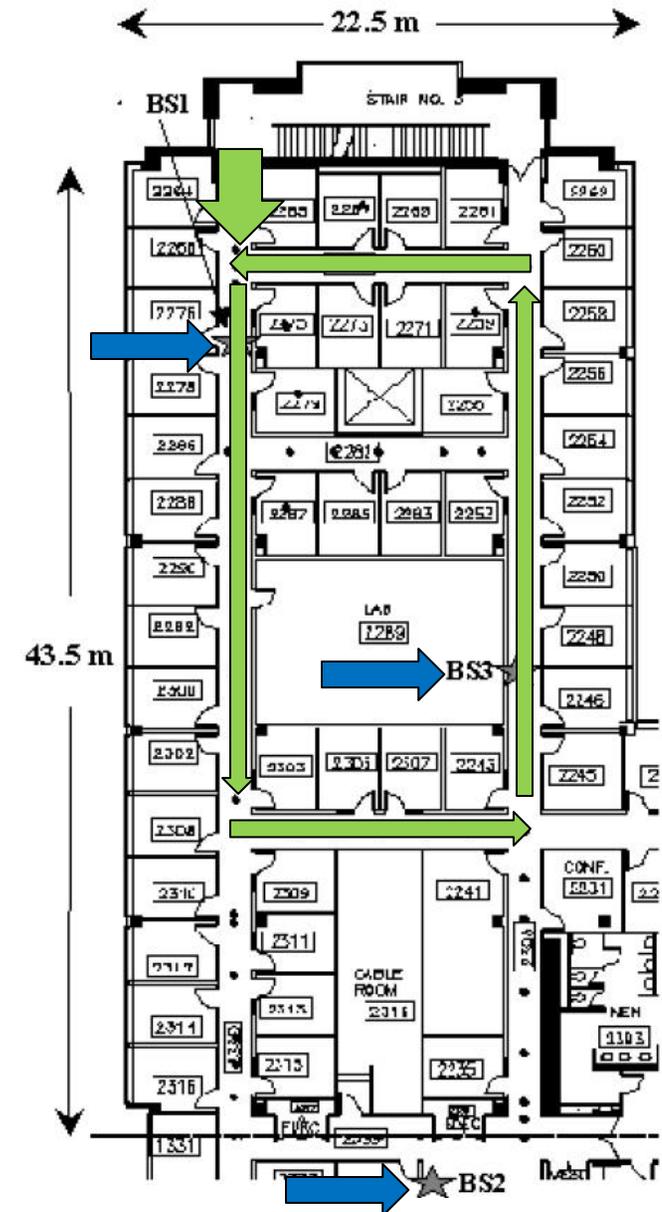
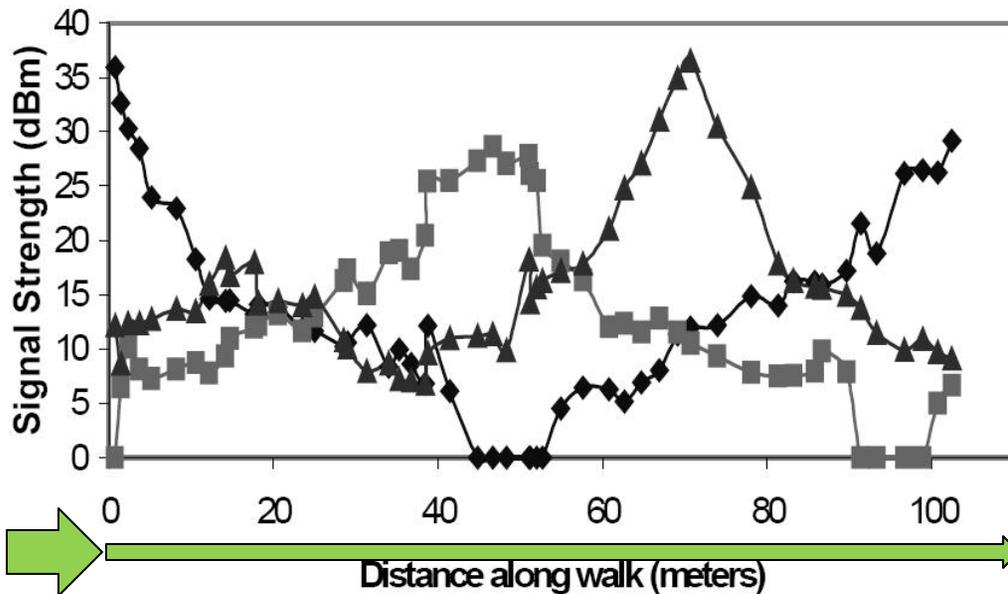
RADAR

- Entstehung
 - Microsoft Research
 - 2000
- Ziele
 - Lokalisierung innerhalb von Gebäuden
 - Nutzung bestehender Infrastruktur: 802.11
- Musterbasiert

Testumgebung

- Komplettes Stockwerk
- 3 Access Points →

◆ BS 1 ■ BS 2 ▲ BS 3



Einflüsse auf die Signalstärke

- Objekte in der Luftlinie
- Gleichzeitige Funkwellen
- Wellen finden über mehrere Wege ans Ziel
- Viele Einflüsse ändern im Verlaufe der Zeit

Fazit: Entwicklung zweier verschiedener Methoden

Empirische Methode

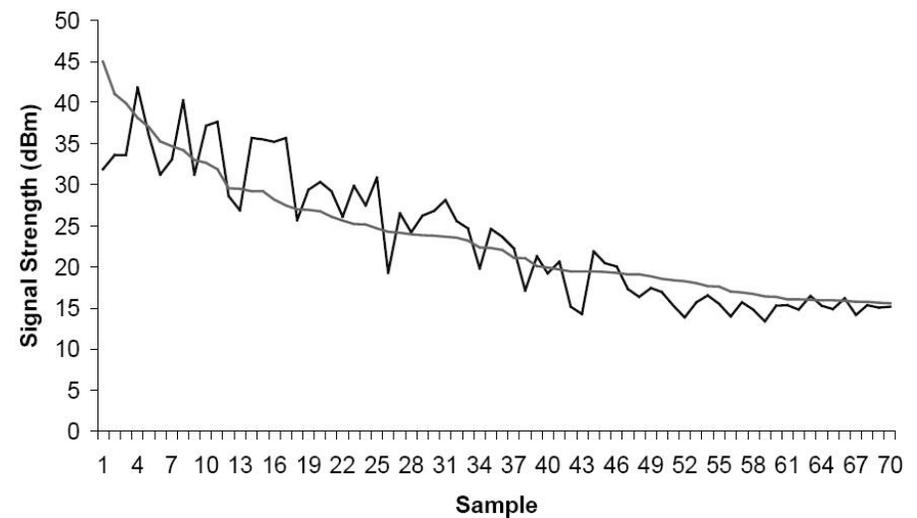
- Fingerprinting
- Messungen vor Verwendung
 - 70 Punkte
 - 4 Himmelsrichtungen
 - Schnitt von 20 Messungen
- Geschätzter Ort: Mittelpunkt der naheliegendsten Punkte

Physikalisches Modell

- Beinhaltet:
 - Signalstärke in Abhängigkeit mit der Distanz
 - Einfluss der Wände
- Setzen der Parameter erfordert pro Access Point mehrere Messungen
- Werte verschiedener Punkte auf dem Stockwerk werden geschätzt

Durchschnittlicher Fehler

- Empirische Methode
 - 25%: < 1.50 m
 - 50%: < 2.75 m
- Physikalisches Modell
 - 25%: < 2.95 m
 - 50%: < 4.90 m



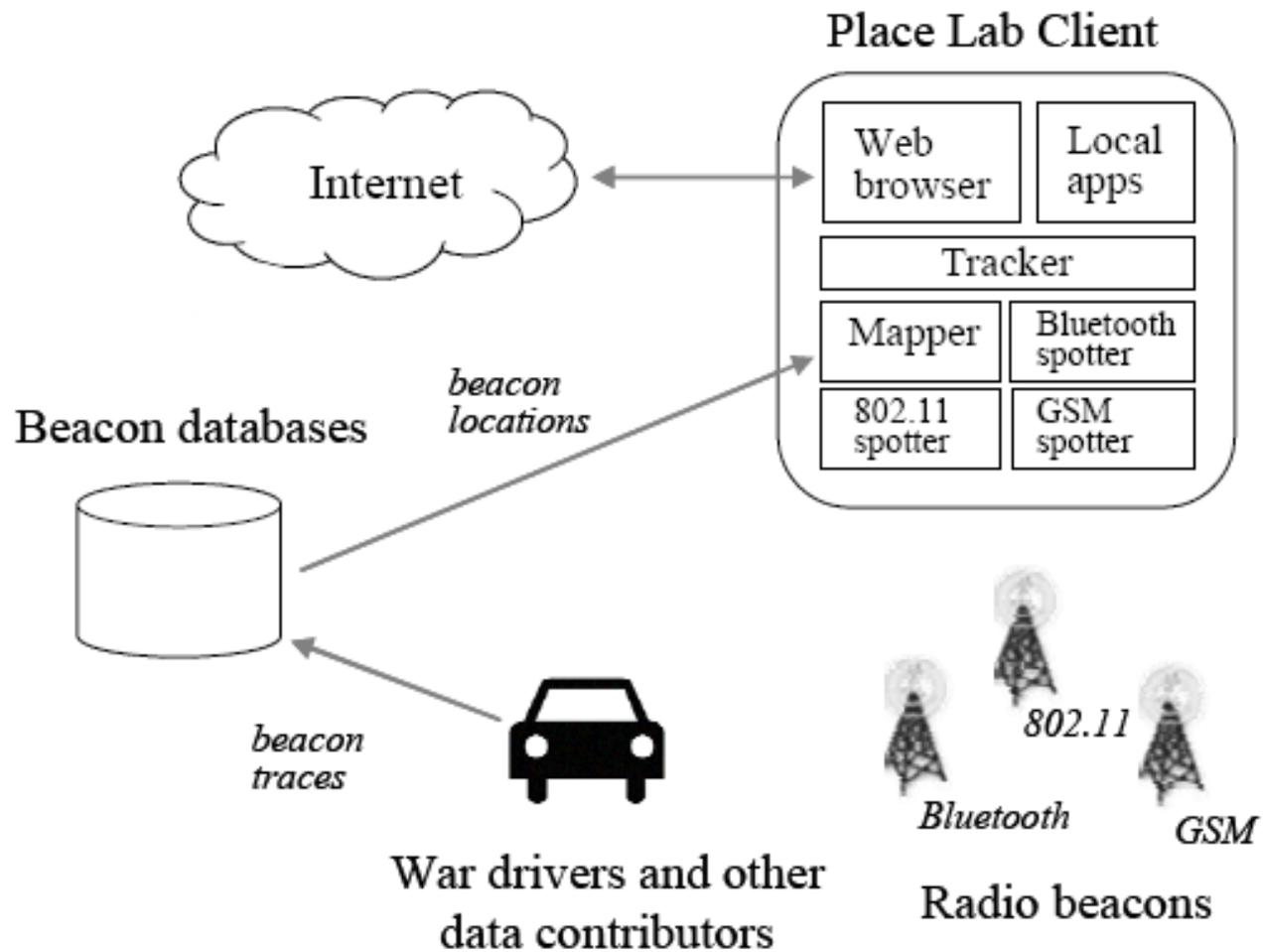
Übersicht

- Methoden zur Ortsbestimmung
- Einschränkungen von GPS
- Systeme für spezielle Zielgebiete
- RADAR
-  ■ Place Lab
- Fazit

Place Lab

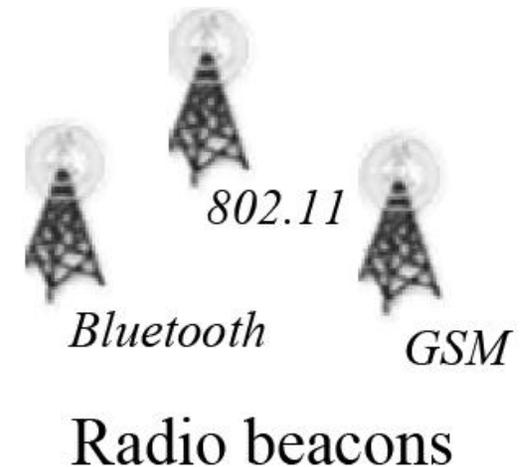
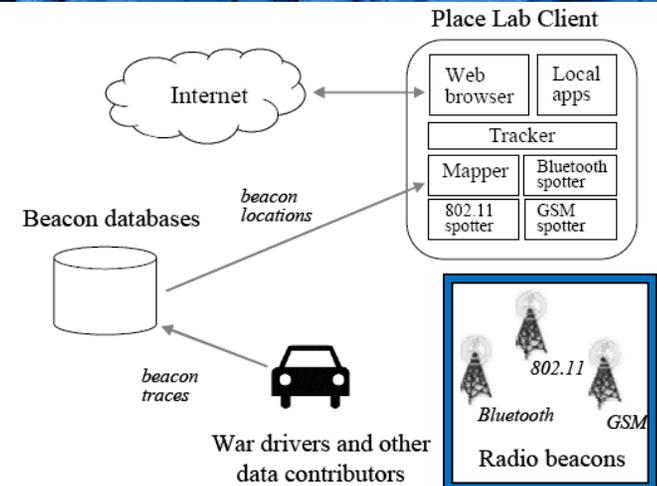
- Entstehung
 - Intel Research
 - 2005
- Ziele
 - Hohe Abdeckung des Alltags
 - Nutzung bestehender Infrastrukturen
 - Ohne grossen Aufwand zu verwenden
 - Privatsphäre muss gewährleistet sein
- Musterbasiert

Architektur im Überblick



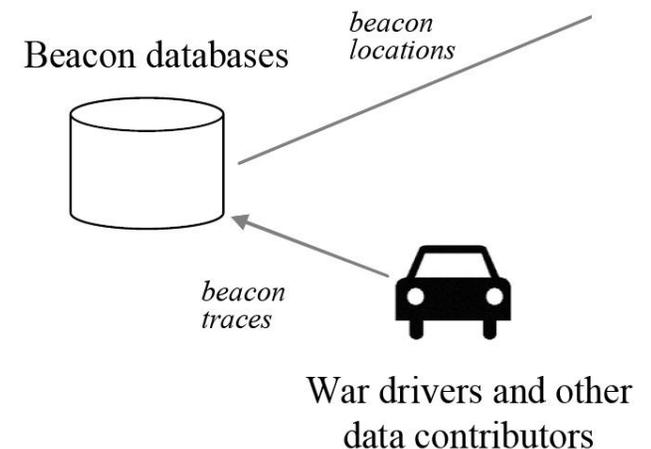
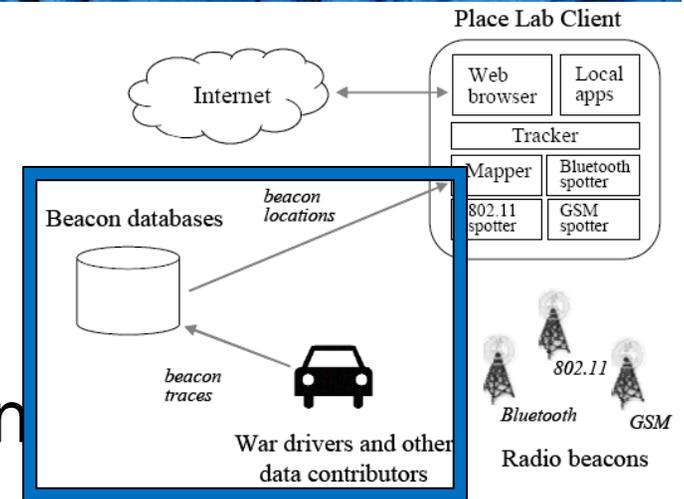
Radio Beacons

- Senden regelmässiges, eindeutiges Signal
- Verwendung bereits existierender Infrastruktur



Beacon Datenbanken

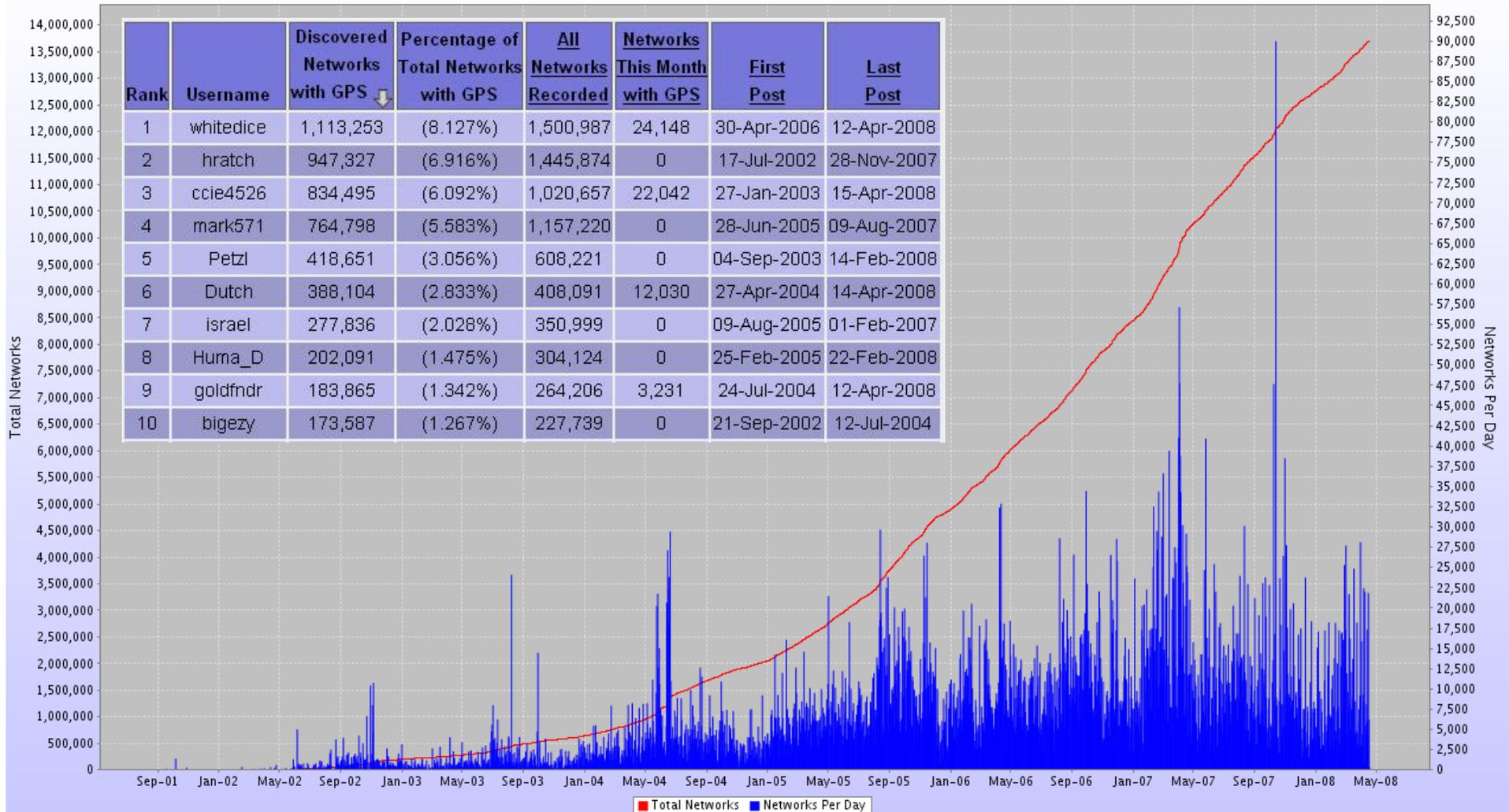
- Nötig für Abbildung der gehörten Beacons auf Umgebung
- Verwendung verschiedener Datenbanken möglich
- Grossteil der Daten stammt von War Drivern



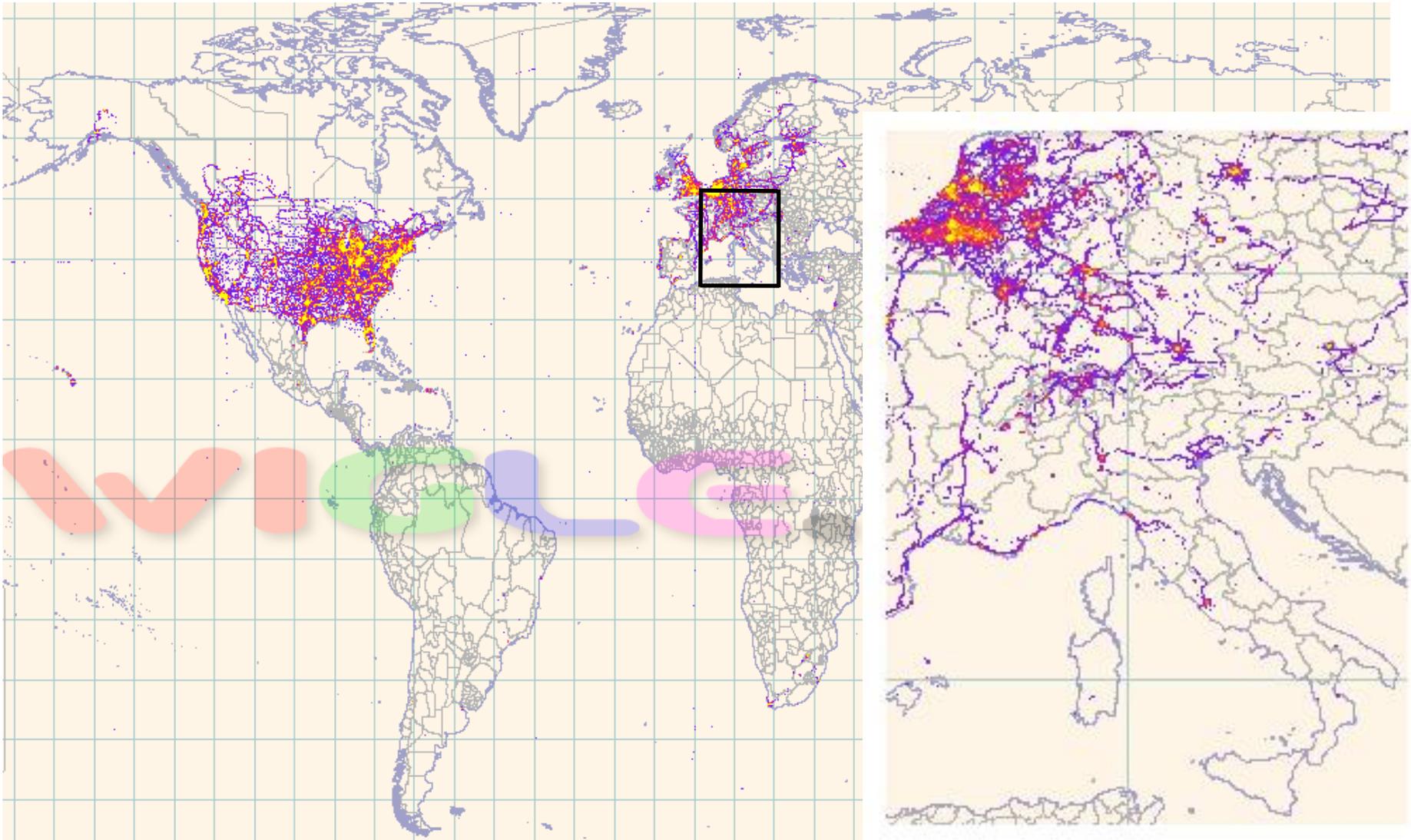
Wigle.net (1)

Networks Over Time

WiGLE.net

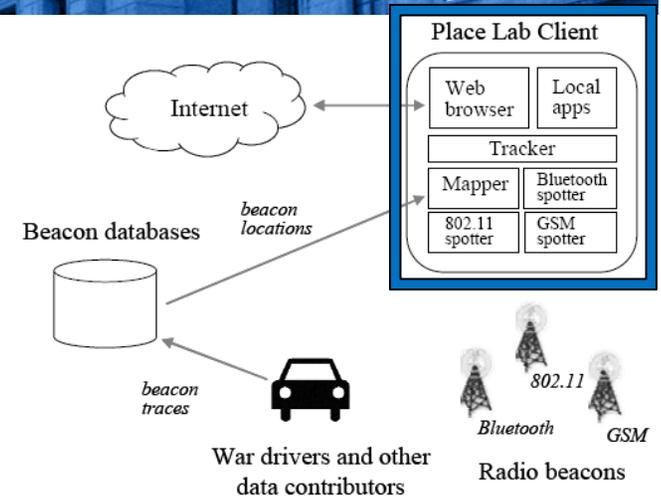


Wigle.net (2)

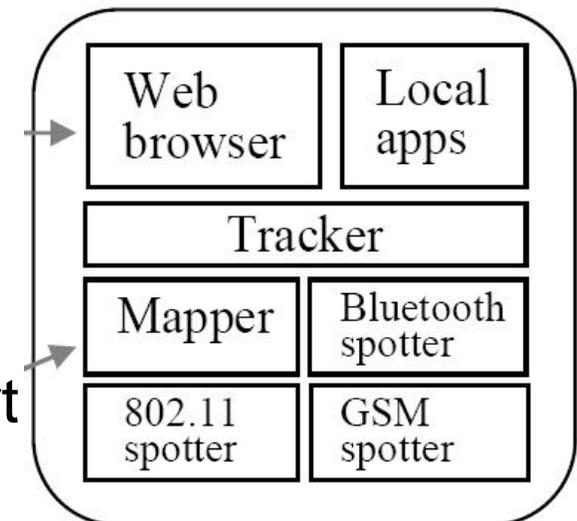


Client

- Spotter:
 - Abhören der Beacons
- Mapper:
 - Liefern Informationen über bekannte Beacons
- Tracker:
 - Liefert Schätzung über Aufenthaltsort



Place Lab Client



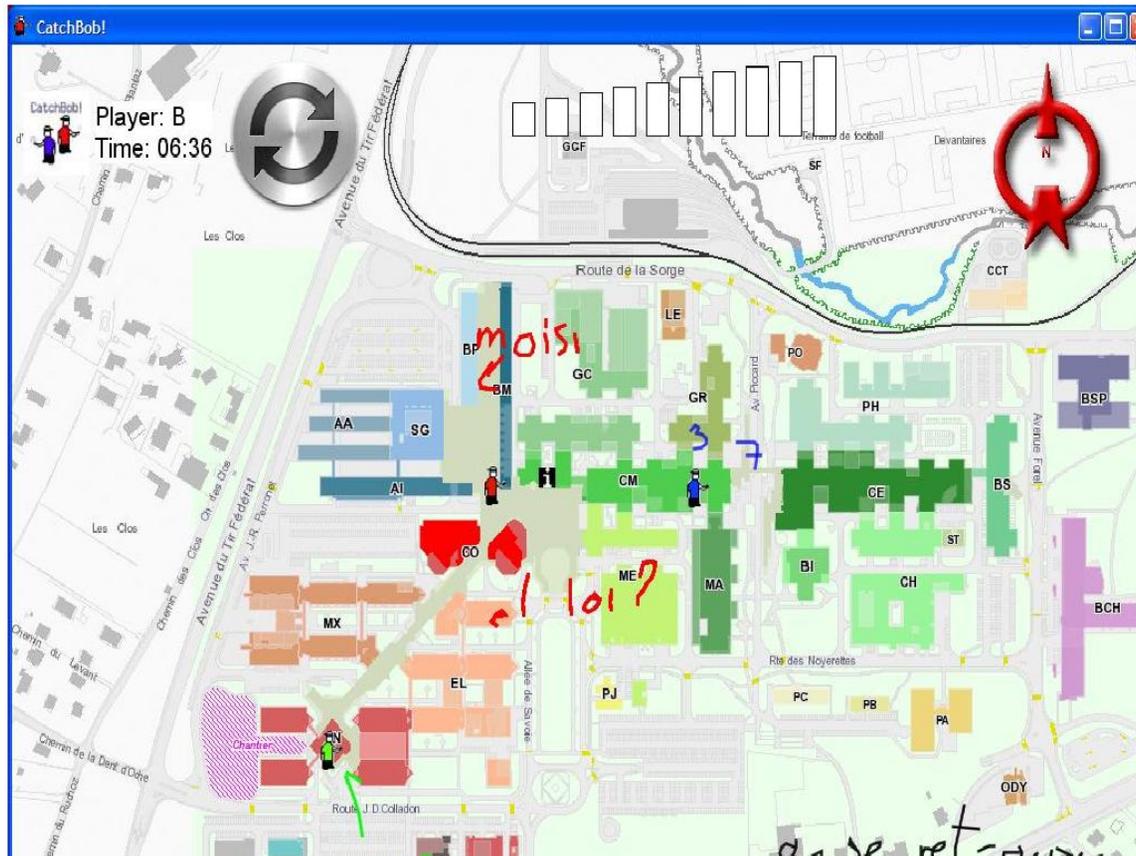
Genauigkeit

- WLAN:
 - Ab 3 Access Points: 15 - 20 Meter
- GSM:
 - 1 Station: 100 – 200 Meter
 - 3 Stationen: 65 – 135 Meter
- Bluetooth:
 - In der Praxis nicht nutzbar
- Abdeckung, Genauigkeit im Alltag sehr schwierig messbar

Implementation

- Java 2 Micro Edition (J2ME)
- Unterstützung der meisten aktuellen Betriebssysteme und Architekturen
- Open Source

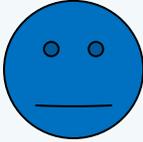
CatchBob (EPFL)



Übersicht

- Methoden zur Ortsbestimmung
- Einschränkungen von GPS
- Systeme für spezielle Zielgebiete
- RADAR
- Place Lab
-  ■ Fazit

Vergleich

	Kosten	Aufwand vor Nutzung	Abdeckung weltweit	Genauigkeit	Innerhalb von Gebäuden
GPS					
RADAR					
Place Lab					

Fragen?



Referenzen (1)

- **RADAR: An In-Building RF-Based User Location and Tracking System**
 - Bahl, P. and Padmanabhan, V.
 - 2000
 - <http://research.microsoft.com/~padmanab/papers/infocom2000.pdf>
- **Place Lab: Device Positioning Using Radio Beacons in the Wild**
 - LaMarca, Anthony et al.
 - 2005
 - <http://www.placelab.org/publications/pubs/pervasive-placelab-2005-final.pdf>
- **914 MHz path loss prediction Model for Indoor Wireless Communications in Multi-floored buildings**
 - Seidel, S and Rapport, T
 - 1992
 - <http://ieeexplore.ieee.org/iel4/8/3569/00127405.pdf?tp=&arnumber=127405&isnumber=3569>

Referenzen (2)

- **Location Systems for Ubiquitous Computing**
 - Jeffrey Hightower, Gaetano Borriello
 - 2001
 - http://www.intel-research.net/seattle/pubs/062120021154_45.pdf