

# Location Tracking

Seminar: Überwachungstechnologien  
und informationelle Selbstbestimmung

**Dozentin: Dipl.-Inf. Constanze Kurz**

**Referenten: Marek und Oliver**

**Datum: 21.06.2006**

# Gliederung

- Technologien
  - GPS
  - WLAN
- Einsatzgebiete
- Gesetzliche Grundlagen

# Technologien

- GSM, UMTS
- GPS
- W-Lan
- RFID
- Optische Satellitenüberwachung
- Verkehrsüberwachungs-, Mautsysteme
- Laser, Bluetooth, Ultraschall, magnetisch, Infrarot, Druckplatten im Boden

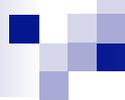
# Technologien - GPS

- Geschichte
- Aufbau
- Positionsbestimmung
- GPS-Signal
- Fehlerquellen
- Verbesserungen



# Technologien – GPS - Geschichte

- Amerikanisches Verteidigungsministerium
- 1973 erster Beschluss
- 1978 Start der ersten Satelliten
- 1983 zivile Nutzung
- 1994 komplettierte Satellitenkonstellation
- 1995 volle Betriebsbereitschaft

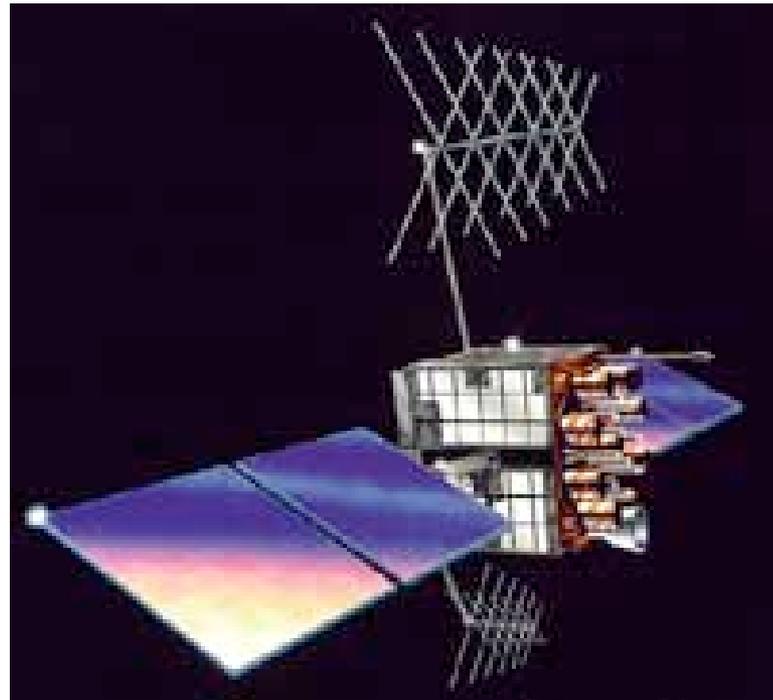


# Technologien – GPS - Aufbau

- Weltraumsegment (Satelliten)
- Kontrollsegment (Kontrollstationen)
- Benutzersegment (GPS-Empfänger)

# GPS – Aufbau - Satelliten

- Block I
- Block II
- Block IIR
- Block IIR-M
- Block 2F



# GPS – Aufbau - Satelliten

- Umlaufbahn 3,9 km pro Sekunde
- Bahnhöhe 20200 km



# GPS – Aufbau - Kontrollstationen

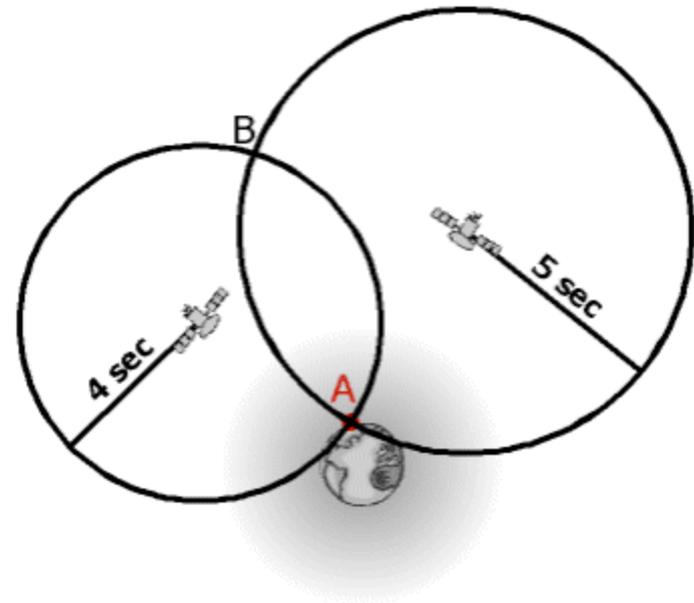


# GPS – Aufbau – GPS-Empfänger



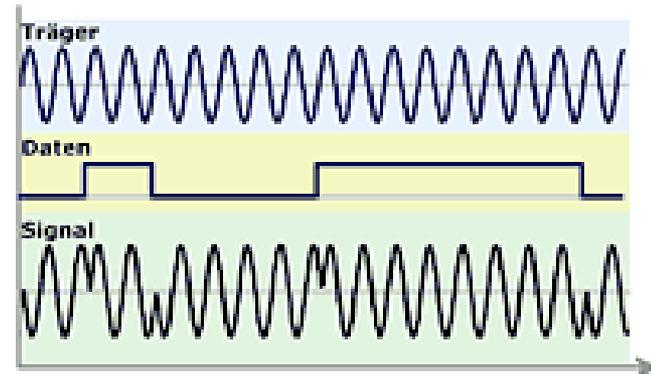
# GPS - Positionsbestimmung

- Satelliten senden Daten
- Entfernung aus Zeitdifferenz von Sendezeitpunkt und Empfangszeitpunkt



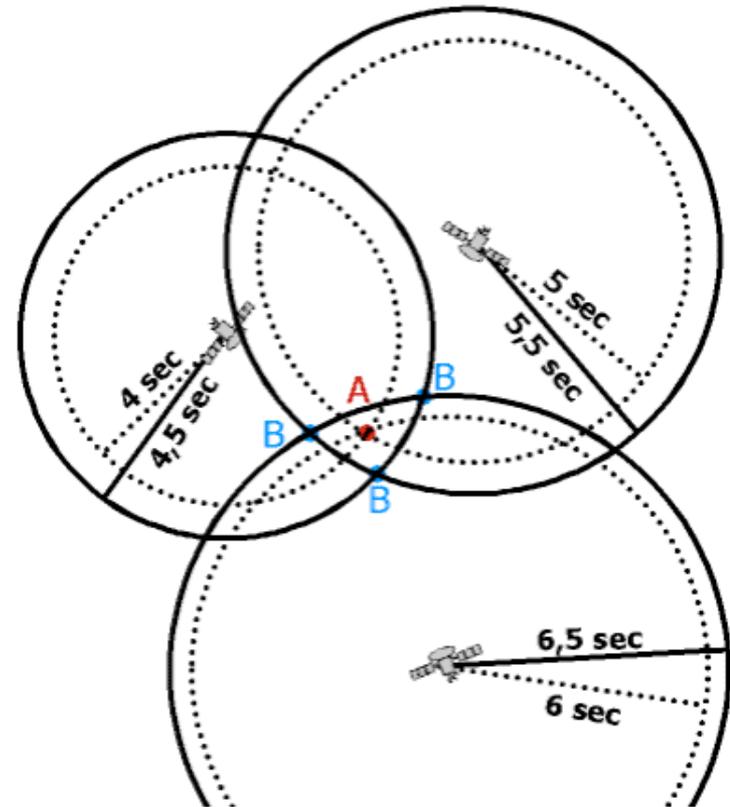
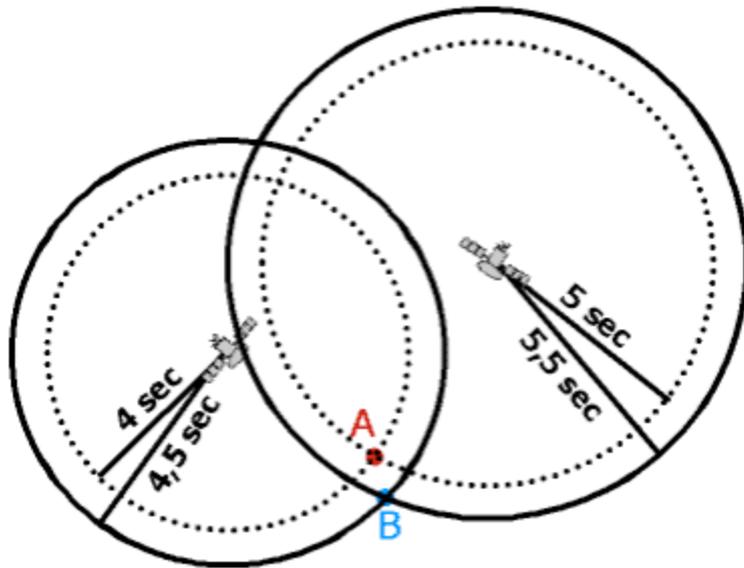
# GPS - Aufbau - Signale

- Kriterien: keine Richtantennen, geringe ionosphärische Verzögerungen, große Bandbreite, keine Wetterstörungen
- Zwei Signale (1675,42 MHz und 1227,60 MHz)



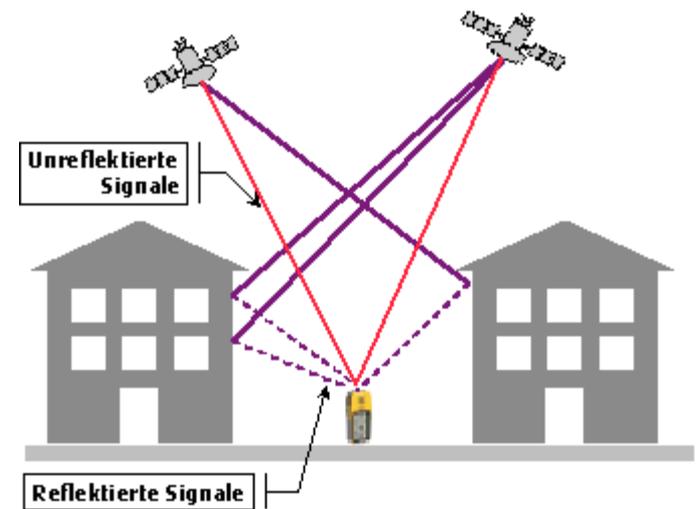
# GPS - Fehlerquellen

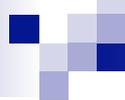
## Uhrenfehler



# GPS - Fehlerquellen

- Selective Availability
- Satellitengeometrie
- Umlaufbahnen
- Mehrwegeeffekt
- Atmosphärische Effekte
- Relativistische Effekte





# GPS - Verbesserungen

- Differenzielles GPS
- IONO-Korrekturgitter

# WaveLAN

- IEEE 802.11 b/g
  - 2,4 Ghz Frequenzband (ISM)
  - Datenrate: 11 Mbit/s (b), 54 Mbit/s (g)
- Zellgrößen:
  - Open (200m), semi open (50m), closed (25m)
- Betriebsmodi:
  - Infrastruktur
    - Access Points
  - Ad-Hoc

# WaveLAN (II)

- Roaming
- Handover
  
- Was wird geortet?
  - Passive und aktive RFID Tags
  - WiFi Tags
  - WLAN Clients

# Positionierungsverfahren

- Cell of Origin (COO)
  - Ist aktueller Access Point
  - Sehr ungenaue Ortung
  - AP muss nicht der nahegelegenste sein
- Received Signal Strength Indication (RSSI)
  - Bestimmung der Signalstärke aus der Sendeleistung
  - Signale von mehreren APs benötigt
  - Anfällig gegen Störungen

# Positionierungsverfahren (II)

- Signal Noise Ratio (SNR)
  - Berechnung aus Signal-Rausch-Verhältnis
- Time of Arrival (TOA)
  - “One-way propagation time” eines Signals
  - Zeitsynchronisation zwischen allen Geräten
- Time Difference of Arrival (TDOA)
  - Unterschied der Signallankunftszeiten mehrerer Basisstationen wird berechnet
  - Zeitsynchronisation nur bei Basisstationen

# Positionierungsverfahren (III)

- Es gibt viele Ansätze
  - Implementationsabhängig
    - Triangulation, RF Fingerprinting
    - Gebäudestruktur ist bekannt und wird mit einberechnet
    - Referenzpunkte
- Mittlerer Positionierungsfehler  
(= Genauigkeit) schwankt von 10m - 1m

# Einsatzgebiete

- „Track Your Kid“
  - Handyortung über Funkzellen des Netzbetreibers
  
- „HiPer Junior“
  - Kinderhandy mit GPS-Empfänger
  
- „Phonetracker“
  - Kleines Zusatzgerät am Handy
  - Alarm beim Verlassen definierter Zellen

# Einsatzgebiete (II)

- Bergung von Verletzten
- ADAC-Pannendienst
- Freizeitparks (z. B. Legoland)
- Digitale Touren
- Kaufhäuser
- Krankenhäuser
- Logistik in Lagerhallen / Produktionsstätten
- Aktenlokalisierung
- Enhanced 911 in USA

# Einsatzgebiete (III)

- Staatliche Überwachung
  - Die Polizei nutzt GPS in Deutschland seit 1992
  - 2,5 cm x 2,5 cm ist momentan offiziell die Mindestgröße für GPS-“Wanzen“

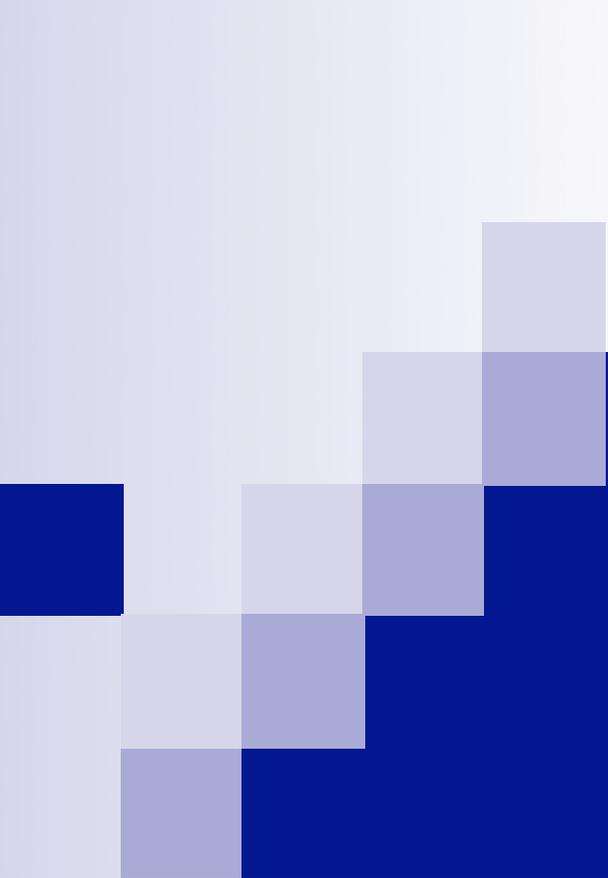


# Gesetzliche Grundlagen

- § 100a, § 100b StPO
  - Regeln Überwachung von Telekommunikation
- § 100g, § 100h StPO
  - Auskunftspflicht der TK-Betreiber
- § 100i StPO
  - Speziell für Mobilfunkgeräte
- Urteil BVerfG 2 BvR 581/01 (12. April 2005)
  - GPS Überwachung verstößt nicht gegen GG

# Quellen

- Aruba: Aruba White Paper Location & Tracking im Mobile Edge. (04.04.2006). [http://www.seicom-muc.de/db\\_nav/fkt/show\\_nav.php4?mid=74&primary=533](http://www.seicom-muc.de/db_nav/fkt/show_nav.php4?mid=74&primary=533) (10.06.06).
- EA Leipzig: Du bist nicht allein... (2004). <http://www.left-action.de/incipito/rechts.php?artikel=284> (10.06.06).
- King, Haenselmann, Kopf, Effelsberg: Positionierung mit Wireless-LAN und Bluetooth. (2006). [www.informatik.uni-mannheim.de/pi4/publications/single/King2006a](http://www.informatik.uni-mannheim.de/pi4/publications/single/King2006a) (10.06.06).
- Müller, Stephan: Positionierung im WLAN. (24.12.2004). [wwwcs.uni-paderborn.de/cs/ag-kao/en/teaching/ws04/pg\\_lbs/Seminarausarbeitungen/Müller.pdf](http://wwwcs.uni-paderborn.de/cs/ag-kao/en/teaching/ws04/pg_lbs/Seminarausarbeitungen/Müller.pdf) (10.06.06).
- Bonsor, Kevin: How Location Tracking Works. [science.howstuffworks.com/location-tracking.htm](http://science.howstuffworks.com/location-tracking.htm) (05.06.06)
- Kowoma: GPS-System (2002). [www.kowoma.de/gps](http://www.kowoma.de/gps) (05.06.06)
- WDR Fernsehen: Ein unsichtbarer Zaun für Kinder. [www.wdr.de/tv/q21/46.0.phtml](http://www.wdr.de/tv/q21/46.0.phtml) (05.06.06)



Vielen Dank  
für die  
Aufmerksamkeit!