

BEUTH HOCHSCHULE FÜR TECHNIK BERLIN  
University of Applied Sciences

# GPS

---

Global Positioning System

# GPS

- Satellitennavigationssystem
  - Department of Defense (DoD) – U.S.A.
  - Entwickelt seit 1978
    - Initial Operational Capability (IOC) 1993
  - Vorgänger: TRANSIT (in Betrieb 1964)
- Kosten
  - Entwicklung 10.000.000.000 US \$
  - Instandhaltung 250M\$ - 500M\$ / Jahr

# Systemaufbau

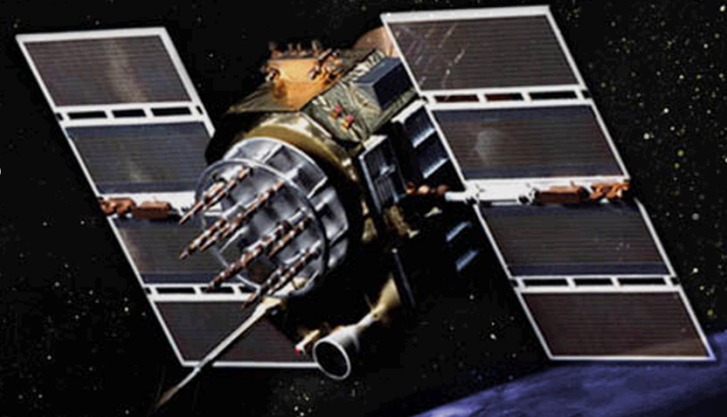
Space Segment

Control Segment

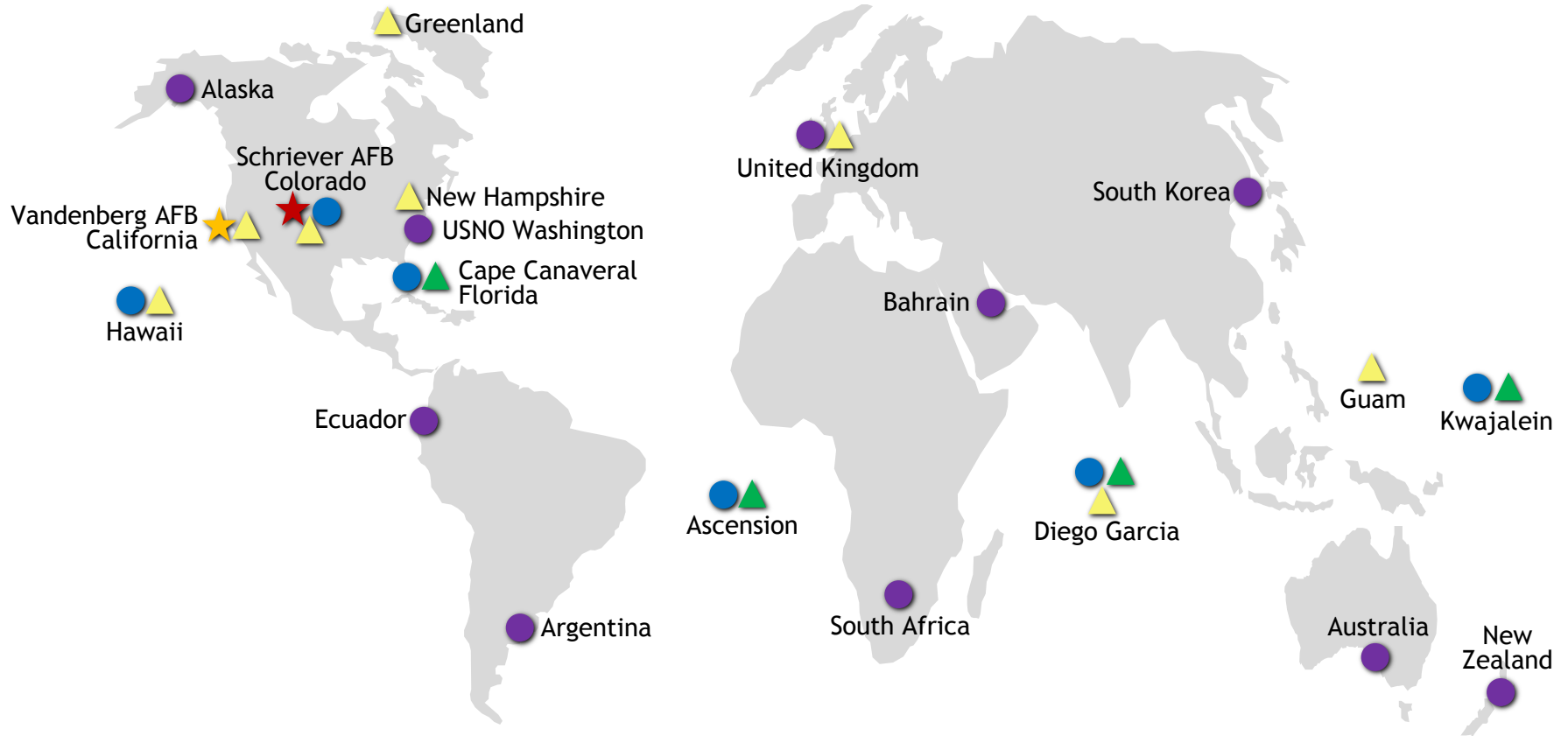
User Segment

# GPS Space Segment

- Derzeit 30 Satelliten operativ
  - Bisher 68 Satelliten in den Weltraum geschossen
  - 5+ Satelliten immer gleichzeitig sichtbar
  - Auf sechs Orbits
- Genaue Position wichtig
  - Ständige Korrektur
- Genaue Zeit wichtig
  - Jeder Satellit trägt vier Atomuhren



# GPS Control Segment



★ Master Control Station

★ Alternate Master Control Station

▲ Ground Antenna

▲ AFSCN Remote Tracking Station

● Air Force Monitor Station

● NGA Monitor Station

# User Segment

Alleine 2014 sind fast 1 Milliarde neuer Telefone mit GPS Funktion ausgeliefert worden

Quelle: „GPS and Mobile Handsets“ (LBS Research Series, Berg Insight, 2014)



# Funktionsweise

- Jeder Satellit sendet seine Position und Zeit per Mikrowelle
- Abstand zwischen GPS Empfänger und Satelliten ergibt Position des Empfängers
  - Abstand wird über Laufzeit des Signals berechnet
    - Herausrechnung relativistischer Effekte
    - Herausrechnung des Doppler Effekts
  - Triangulation – ab vier Satelliten auch mit Höhe

# Genauigkeit der Daten

- Position
  - Etwa auf 3-10 Meter genau
  - Benutzt „World Geodetic System 1984“ (WGS84)
- Zeit
  - Auf 80 ns genau
  - Benutzt „Universal Time Coordinated“ (UTC)
- Geschwindigkeit
  - Etwa auf 0,2 m/s genau
- Genauigkeit ist abhängig von der Selective Availability (SA), Anzahl der Satelliten in Sichtweite, Wetter, Verhältnissen in der Ionosphäre und elektromagnetischer Strahlung



# Zivile Nutzung

- Abschaltung der Selective Availability (SA) am 1.5.2000
  - Künstliche Verschlechterung des Signals auf 100m Genauigkeit
    - Militärische Geräte können das umgehen
- SA kann (und wird) in Krisengebieten als militärische Option genutzt
- Jedes Jahr wird neu festgelegt, ob SA abgeschaltet bleibt

# Weitere Systeme

- ГЛОНАСС (GLONASS) – Russland
  - IOC 1993
  - Verfiel zwischenzeitlich
    - Seit 2008 wieder funktionsfähig
- Galileo – EU & weitere Partner
  - IOC 2014/2015
  - Full Operational Capability 2019
- 北斗 (Beidou) – China
  - IOC 2012