

Technische Anwendungen für Differenzielles GPS



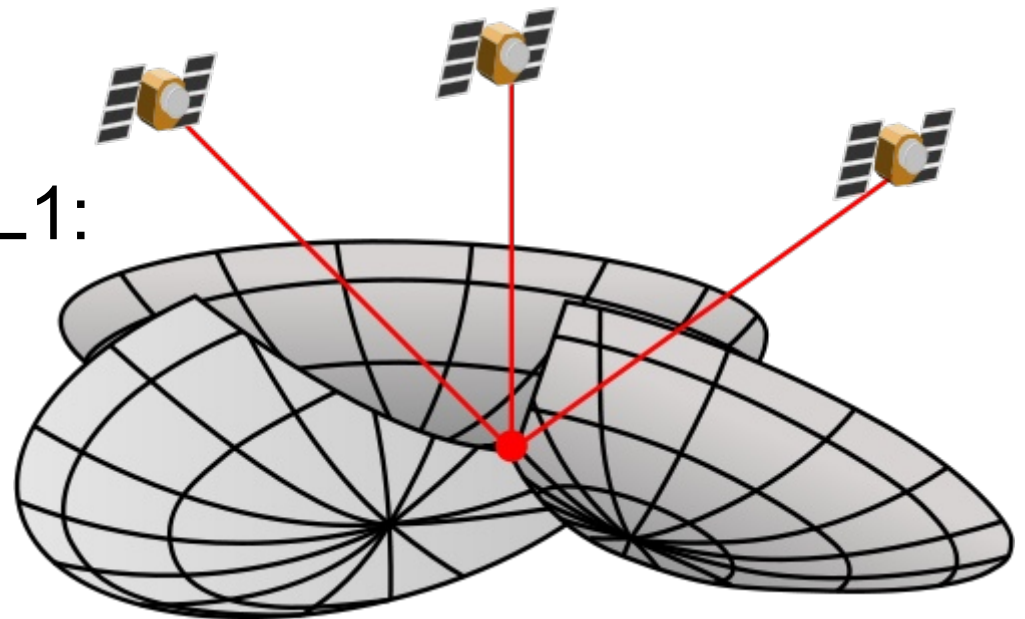
Was ist GPS?

- ▶ NAVSTAR GPS = "NAVigational Satellite Timing And Ranging - Global Positioning System"
- ▶ System zur Positionsbestimmung und Navigation auf der Erde und in der Luft
- ▶ Entwicklung seit den 1970er Jahren, US Dept. of Defense
- ▶ offizielle Inbetriebnahme im Juli 1995
- ▶ derzeit 31 funktionierende GPS-Satelliten
- ▶ Flughöhe ca. 20.000 km



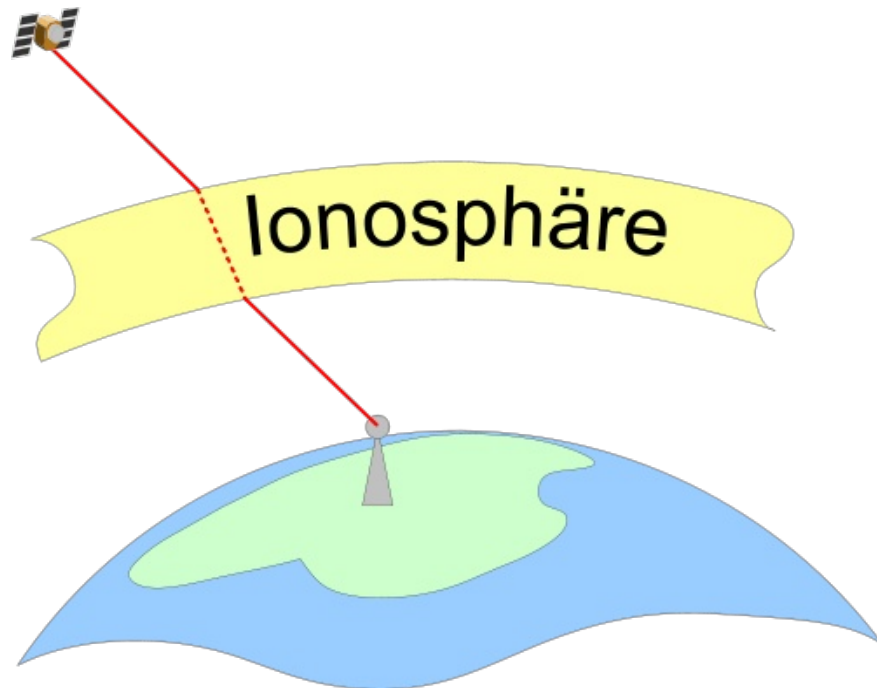
Positionsbestimmung

- ▶ L1-Frequenz: 1.575,42 MHz
- ▶ Zeit, Ephemeride (Umlaufbahn), Almanach (grobe Bahnen),
- ▶ Positionsgenauigkeit ca. 10 - 15 Meter
- ▶ L2-Frequenz: 1.227,60 MHz
- ▶ verschlüsselt
- ▶ Selective Availability (SA) in L1:
 - ▶ Verfälschung der Zeit,
 - ▶ Genauigkeit ca. 100 Meter,
 - ▶ abgeschaltet im Mai 2000

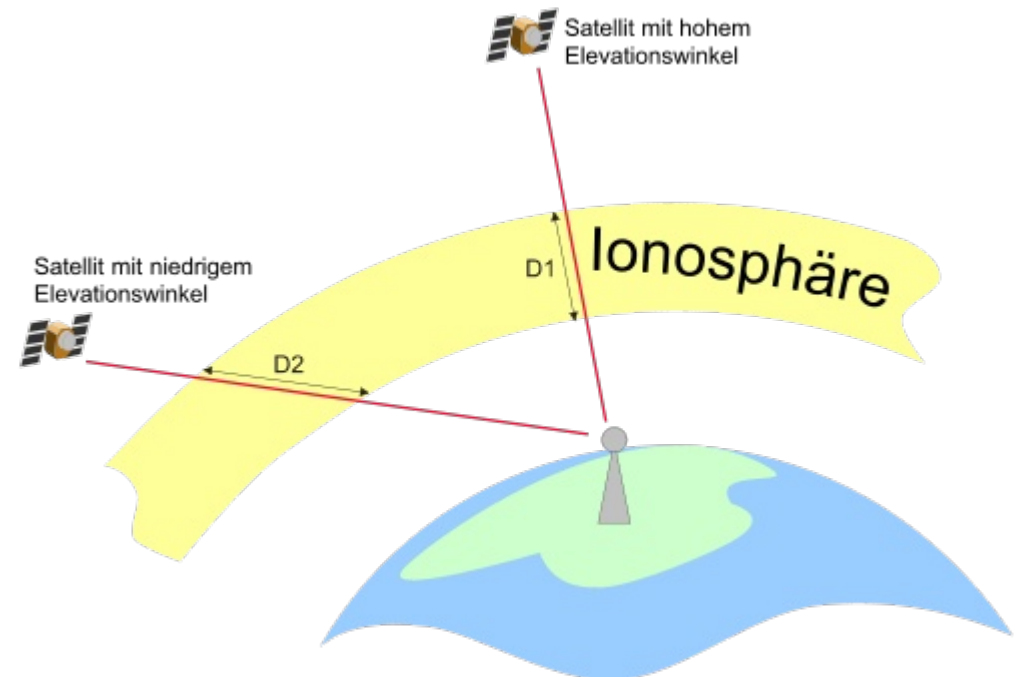


Einfluss der Atmosphäre

- ▶ Ionosphäre, >80 km Höhe
- ▶ Ortsfehler bis 90 m
- ▶ Refraktion



Winkel



Differentielles GPS (1)

- ♦ ortsfester GPS-Empfänger am Boden, Referenzstation
- ♦ Messung der Differenz: theoretische ↔ tatsächliche Signallaufzeit
- ♦ Übermittlung der Differenzen an andere GPS-Empfänger
 - ♦ terrestrisch, z.B. US Coast Guard, Deutschlandfunk
 - ♦ Internet
 - ♦ NTRIP = Networked Transport of RTCM via Internet Protocol (RTCM = Radio Technical Commission for Maritime Services),
 - ♦ Archive



Differentielles GPS (2)

- ▶ Übermittlung der Differenzen an andere GPS-Empfänger
 - ▶ Satellit: SBAS = Satellite-Based Augmentation System
 - ▶ WAAS = Wide Area Augmentation System (USA),
 - ▶ EGNOS = European Geostationary Navigation Overlay Service (EU),
 - ▶ MSAS = Multi-functional Satellite Augmentation System (Japan),
 - ▶ StarFire (kommerziell, John Deere),
 - ▶ weitere...



Anwendung 1) Navigationssysteme

- ▶ GPS-Empfänger mit WAAS/EGNOS-Unterstützung
- ▶ Positionsgenauigkeit mindestens 7 Meter, Praxis ca. 1 m



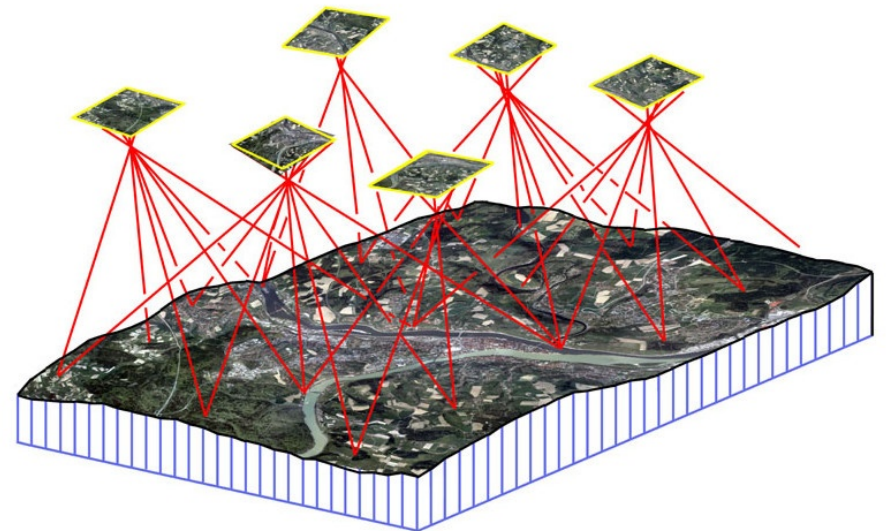
Anwendung 2) Precision Farming

- ▶ ortsdifferenzierte Bewirtschaftung landwirtschaftlicher Nutzflächen
- ▶ Bodenqualität messen, Düngung anpassen, Ertrag messen
- ▶ mobile Referenzstationen
- ▶ Positionsgenauigkeit 2,5 bis 0,3 Meter



Anwendung 3) Photogrammetrie

- ▶ Luftbild-Vermessung, digitale Geländemodelle
- ▶ Befliegung: GPS-Positionen der Fotos speichern
- ▶ nachträgliche Korrektur der Positionen durch DGPS-Daten



Anwendung 4) Winkelmessung

- ◆ kein Referenzsignal notwendig, Abstand von 2 GPS-Empfängern ist definiert
- ◆ Phasenverschiebung der Signale messen
- ◆ “GPS-Kompass”
- ◆ 1.575,42 MHz = 19,029 cm Wellenlänge
- ◆ Messgenauigkeit 0,1° bis 0,01°



Weiterführende Informationen (1)

- ◆ <http://www.gps.gov/>
- ◆ <http://www.esri.com/news/arcuser/0103/differential1of2.html>
- ◆ <http://www.gpsinformation.org/dale/dgps.htm>
- ◆ <http://www.trimble.com/gps/dgps-how.shtml>
- ◆ http://de.wikipedia.org/wiki/Differential_GPS
- ◆ http://de.wikipedia.org/wiki/Global_Positioning_System
- ◆ http://de.wikipedia.org/wiki/Globales_Navigationssatellitensystem
- ◆ http://en.wikipedia.org/wiki/GNSS_augmentation
- ◆ http://en.wikipedia.org/wiki/Wide_Area_Augmentation_System
- ◆ http://de.wikipedia.org/wiki/European_Geostationary_Navigation_Overlay_Service



Weiterführende Informationen (2)

- ◆ <http://en.wikipedia.org/wiki/SiRFstarIII>
- ◆ http://en.wikipedia.org/wiki/GPS_signals
- ◆ http://en.wikipedia.org/wiki/Selective_Availability#Selective_availability
- ◆ <http://de.wikipedia.org/wiki/Ephemeride>
- ◆ http://de.wikipedia.org/wiki/Precision_Farming
- ◆ <http://de.wikipedia.org/wiki/Photogrammetrie>



Bildnachweis (1)

- ◆ [1], [2] <http://www.gps.gov/multimedia/images/>
- ◆ [3] Autor: Trex2001, Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported, http://commons.wikimedia.org/wiki/File:GPS_Spheres.svg
- ◆ [4a] Autor: Trex2001, Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported, http://commons.wikimedia.org/wiki/File:GPS_Refraction.svg
- ◆ [4b] Autor: Trex2001, Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported, http://commons.wikimedia.org/wiki/File:GPS_delay.svg
- ◆ [6] Autor: Stefan Kühn, Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported, http://commons.wikimedia.org/wiki/File:DGPS_Reference_Station.jpg
- ◆ [7a] <http://www.ptext.de/>
- ◆ [7b] <http://www.engadget.com/>



Bildnachweis (2)

- ▶ [8a] Autor: Dr. Eugen Lehle, Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported, http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gel%C3%A4ndeg%C3%A4ngiges_Leichtfahrzeug_mit_elektrischem_Schlaghammer.jpg
- ▶ [8b], [8c] <http://www.claas.com/>
- ▶ [9a] http://www.ziimaging.com/en/flight-management-system_34.htm
- ▶ [9b]
<http://www.vermessung.bayern.de/luftbild/orthophotos/orthophotosherstellung.html>

