

Satelliten-Navigation

Satelliten-Navigation (Fett: im UL verfügbar)

Weltraumgestützt

GPS, Glonass, Galileo, etc.

Satelliten-Navigation (Fett: im UL verfügbar)

Weltraumgestützt

GPS, Glonass, Galileo, etc.

Mit Referenzstation am Boden: DGPS

Satelliten-Navigation (Fett: im UL verfügbar)

Weltraumgestützt

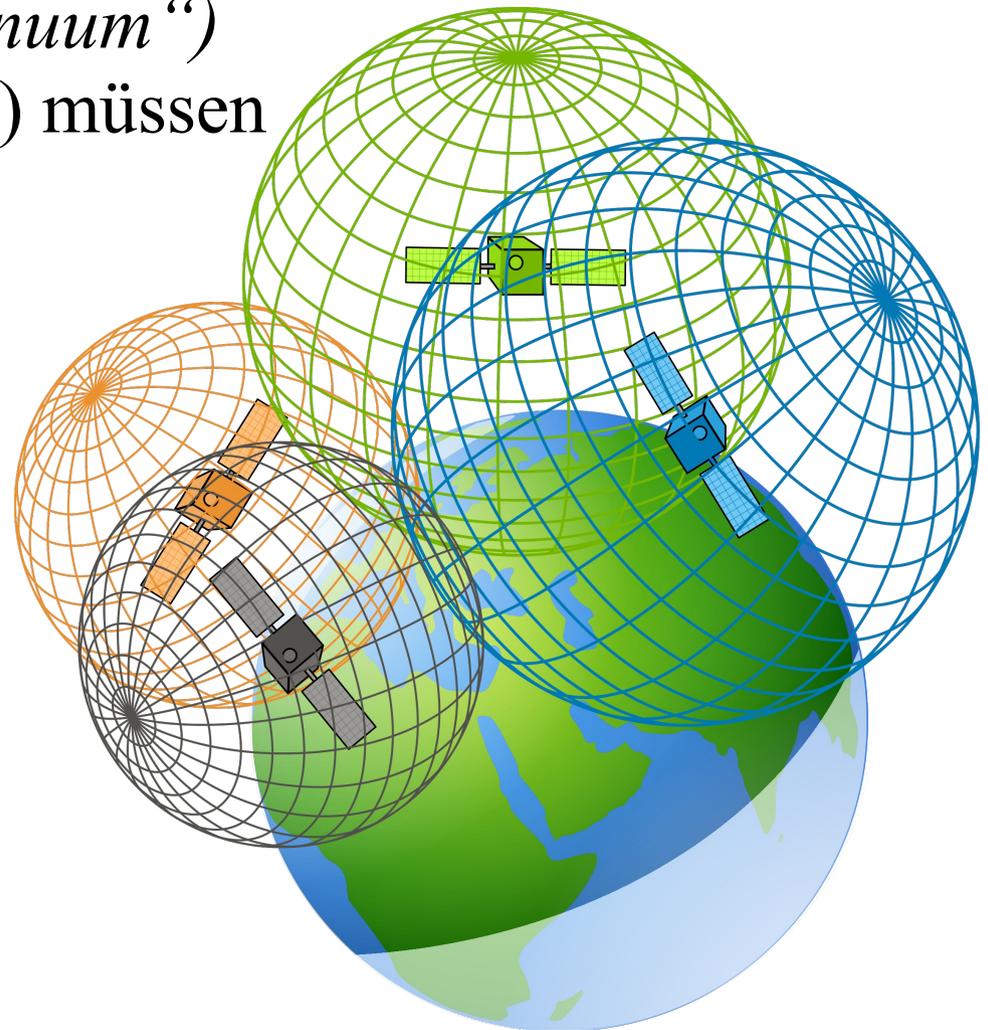
GPS, Glonass, Galileo, etc.

Mit Referenzstation am Boden: DGPS

Prinzip (wird jede Sekunde berechnet!):

4D Position („*Raum-Zeit-Kontinuum*“)

→ 4 Satelliten (mit je 3 Atomuhren) müssen jederzeit sichtbar sein:



Referenzellipsoid WGS84

Satelliten-Navigation (Fett: im UL verfügbar)

Weltraumgestützt

GPS, Glonass, Galileo, etc.

Mit Referenzstation am Boden: DGPS

Prinzip (wird jede Sekunde berechnet!):

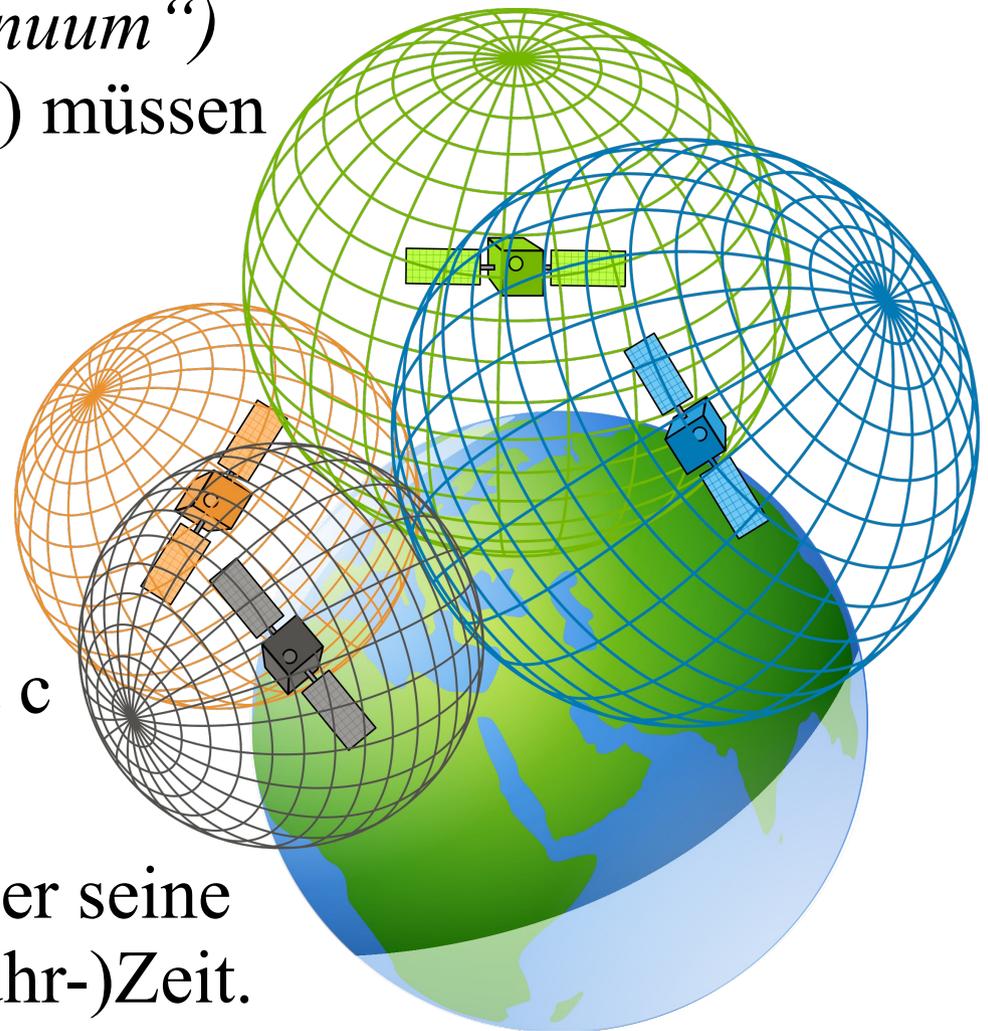
4D Position („*Raum-Zeit-Kontinuum*“)

→ 4 Satelliten (mit je 3 Atomuhren) müssen jederzeit sichtbar sein:

Jeder Satellit sendet seinen Ort und ein zeitkodierte Bitmuster (PRN).

Der Empfänger bestimmt damit die Laufzeit des Signals und mit c den Abstand zum Satelliten.

Aus den 4 Abständen berechnet er seine Position und die genaue (Atomuhr-)Zeit.



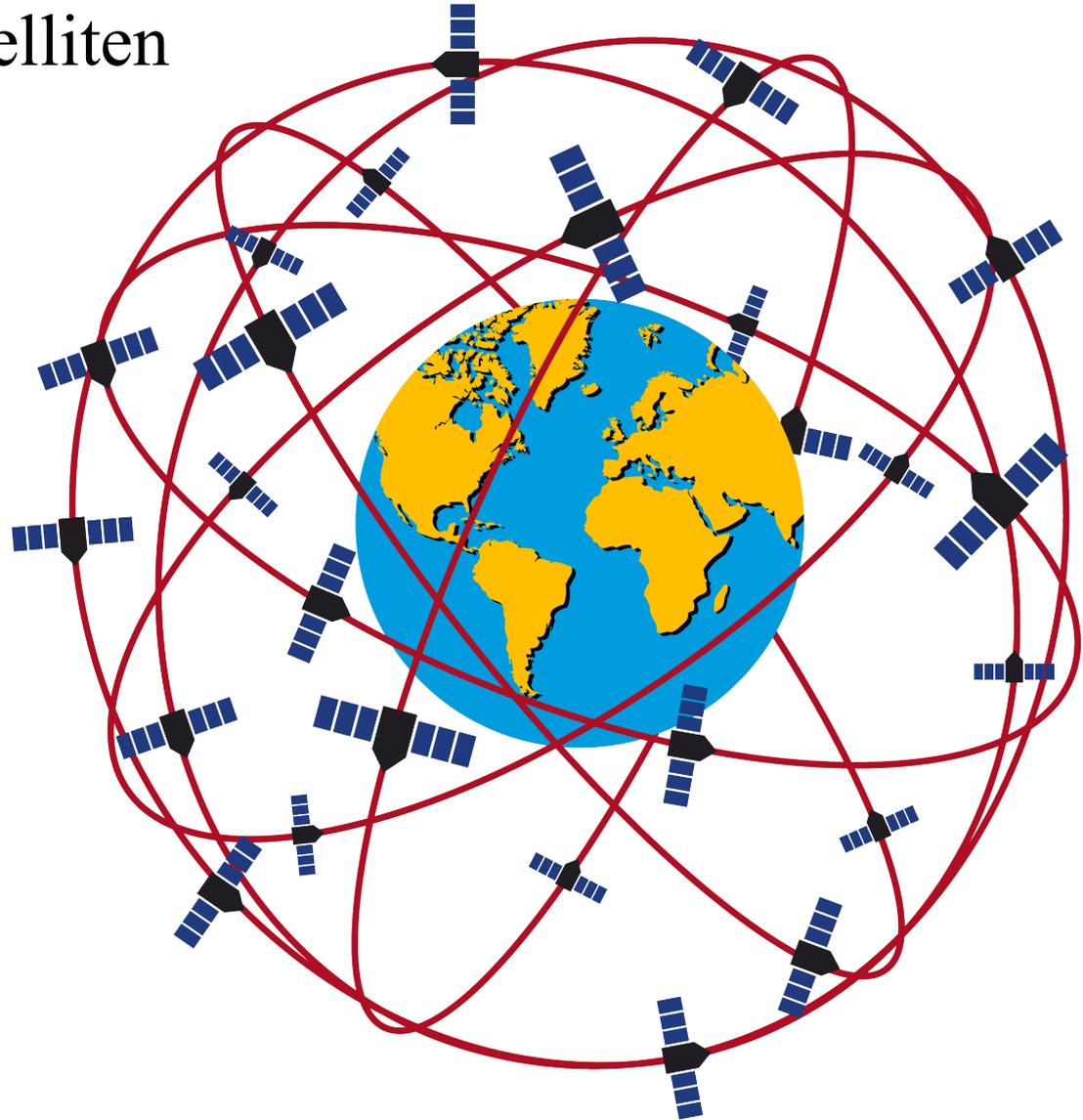
Satelliten-Navigation (Fett: im UL verfügbar)

Weltraumgestützt

GPS, Glonass, Galileo, etc.

Mit Referenzstation am Boden: DGPS

System von mindestens 24 Satelliten
in 20200 km Höhe:



Satelliten-Navigation (Fett: im UL verfügbar)

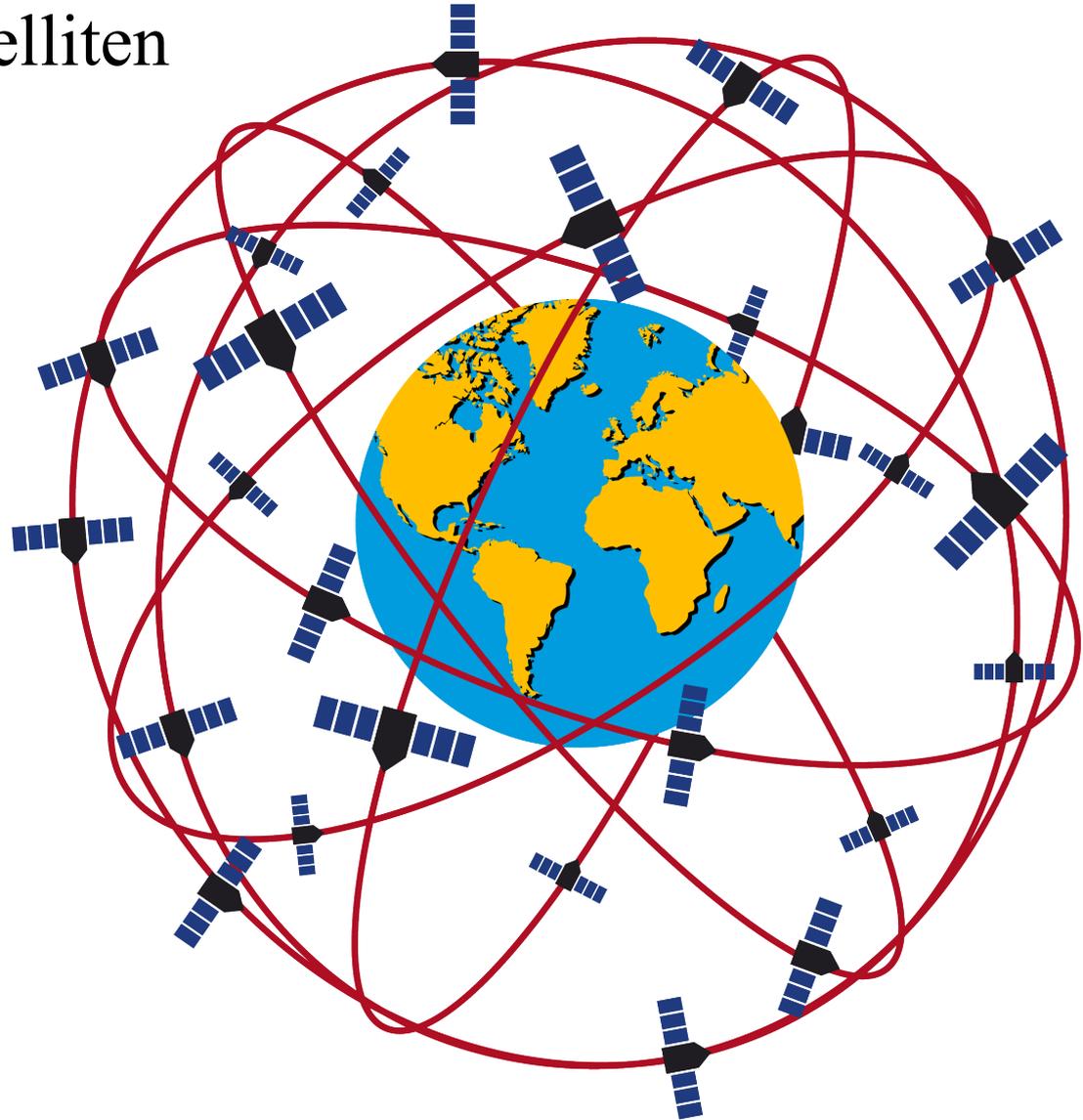
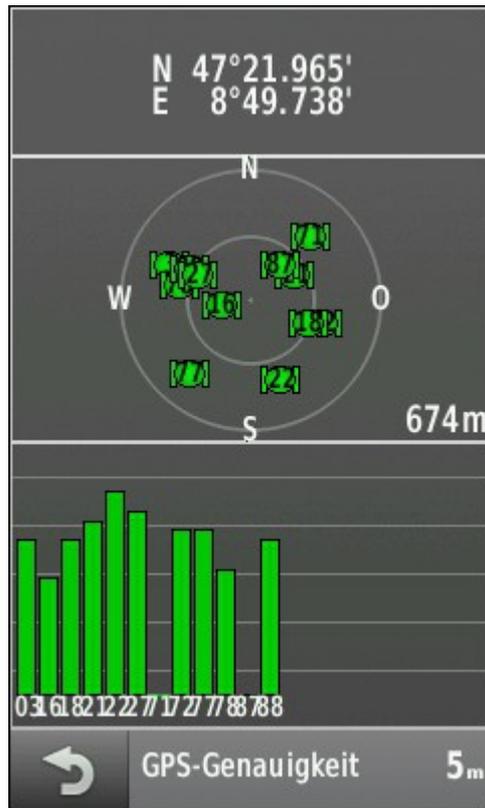
Weltraumgestützt

GPS, Glonass, Galileo, etc.

Mit Referenzstation am Boden: DGPS

System von mindestens 24 Satelliten
in 20200 km Höhe:

Je mehr Satelliten empfangen
werden und
gleichmäßiger
verteilt,
desto genauer
die Position.



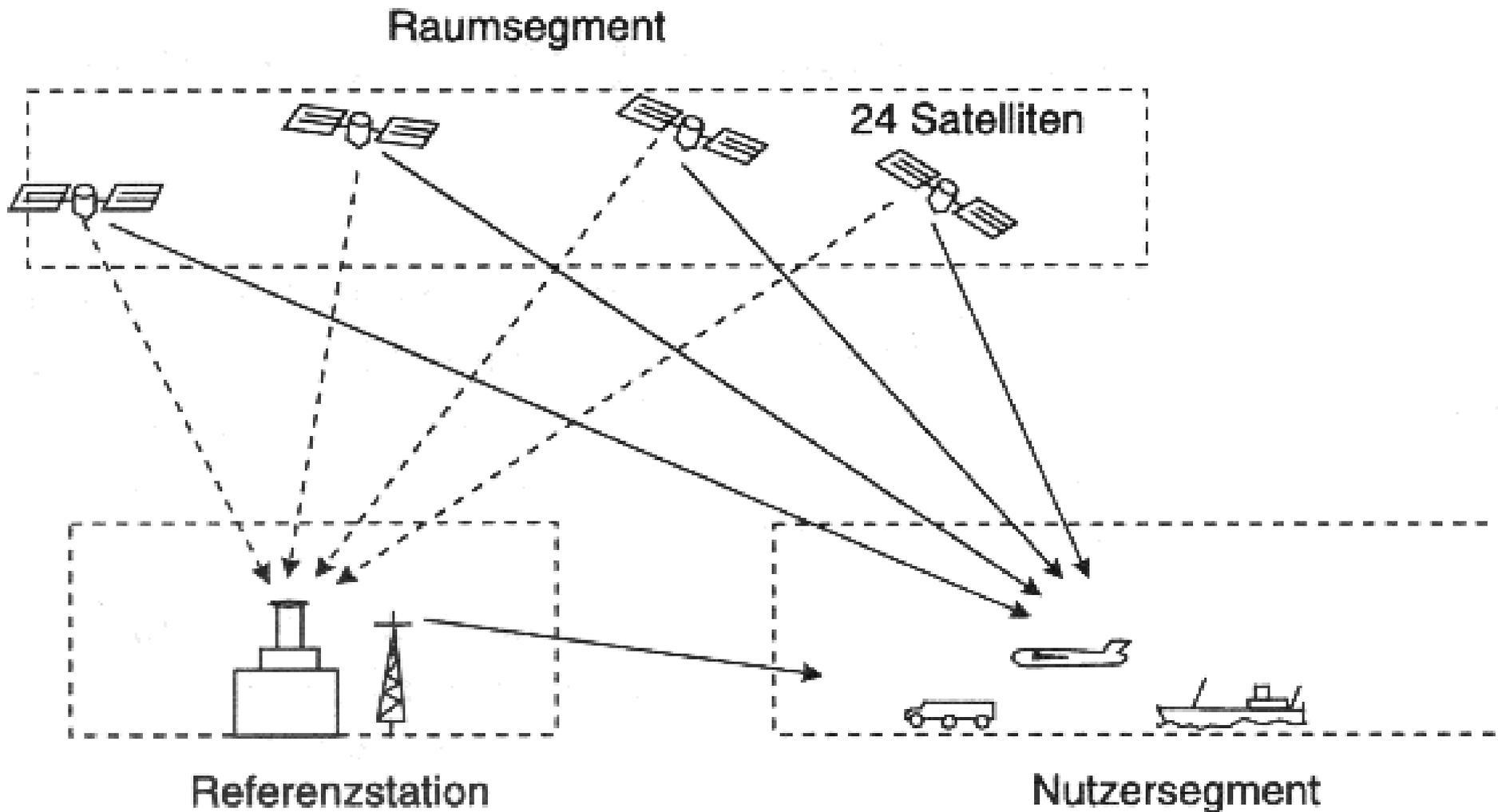
Satelliten-Navigation (Fett: im UL verfügbar)

Weltraumgestützt

GPS, Glonass, Galileo, etc.

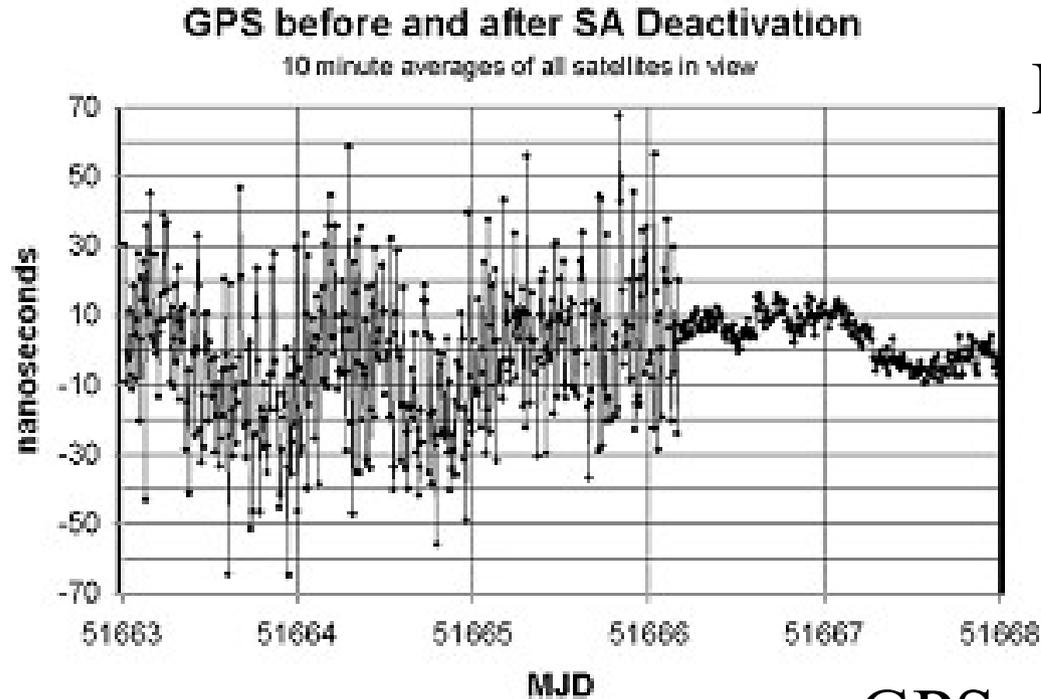
Mit Referenzstation am Boden: DGPS

Man unterscheidet drei Segmente:



Satelliten-Navigation

Genauigkeit von GNSS (GPS, Glonass, Galileo, etc.):



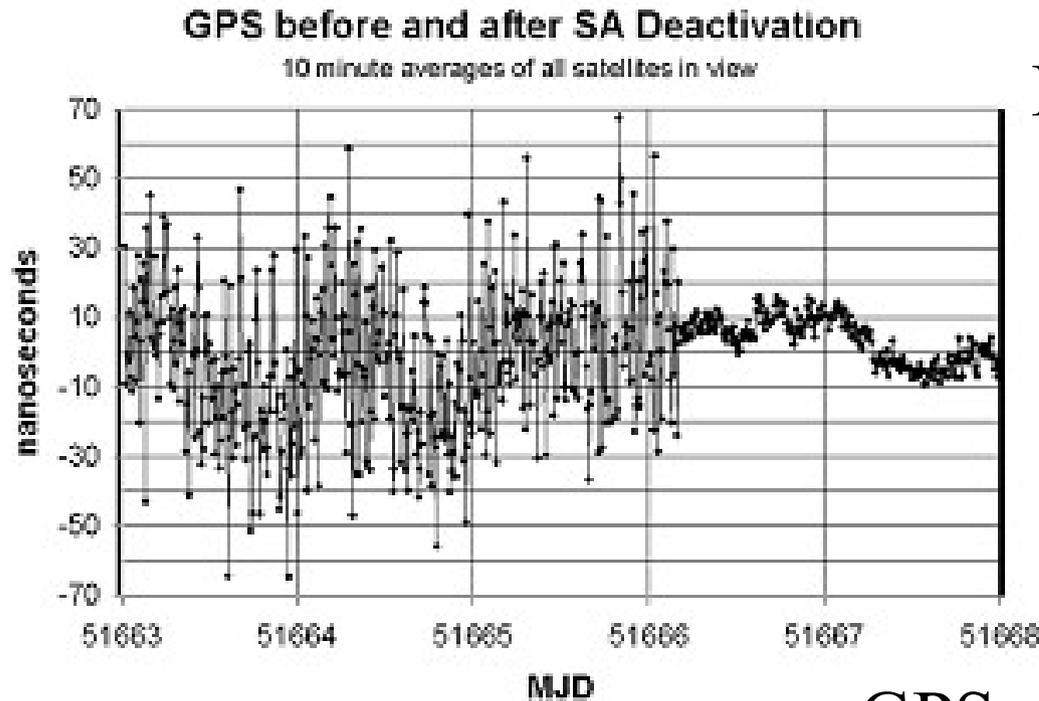
Mit nur 4 Satelliten
ca. 15 m in 95% der Messungen.

Bei HDOP = 3:
45 m horizontal
Vertikal ca 50% schlechter:
ca. 68 m \approx 200 ft!

→ GPS-ALT ungenauer als barometrische!

Satelliten-Navigation

Genauigkeit von GNSS (GPS, Glonass, Galileo, etc.):



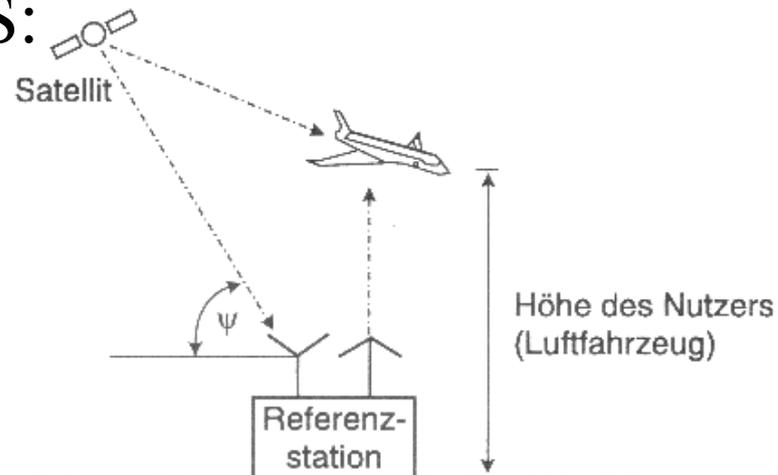
Mit nur 4 Satelliten
ca. 15 m in 95% der Messungen.

Bei HDOP = 3:
45 m horizontal
Vertikal ca 50% schlechter:
ca. 68 m \approx 200 ft!

→ GPS-ALT ungenauer als barometrische!

Vergleiche dazu die Genauigkeit von DGPS:

| Abstand zwischen Referenzstation und GPS-Empfänger | Genauigkeit des GPS-Signals |
|--|-----------------------------|
| <10 km | 1 cm bis 5 cm |
| <15 km | 5 cm bis 10 cm |
| <25 km | 7 cm bis 15 cm |
| <35 km | 25 cm bis 40 cm |



Satelliten-Navigation

Damit kann man jetzt in Echtzeit alles Mögliche darstellen:



Satelliten-Navigation

Damit kann man jetzt in Echtzeit alles Mögliche darstellen:

- Position auf einer Flugkarte
- GPS-ALT



Satelliten-Navigation

Damit kann man jetzt in Echtzeit alles Mögliche darstellen:

- Position auf einer Flugkarte
- GPS-ALT
- Uhrzeit



Satelliten-Navigation

Damit kann man jetzt in Echtzeit alles Mögliche darstellen:

- Position auf einer Flugkarte
- GPS-ALT
- Uhrzeit

Durch Vergleich zweier Positionen:

- Geschwindigkeit (GS!)
- Track (TT!)
- Koppelposition ahead



Satelliten-Navigation

Damit kann man jetzt in Echtzeit alles Mögliche darstellen:

- Position auf einer Flugkarte
- GPS-ALT
- Uhrzeit

Durch Vergleich zweier Positionen:

- Geschwindigkeit (GS!)
- Track (TT!)
- Koppelposition ahead

Durch Vergleich zweier Tracks:

- ROT



Satelliten-Navigation

Damit kann man jetzt in Echtzeit alles Mögliche darstellen:

- Position auf einer Flugkarte
- GPS-ALT
- Uhrzeit

Durch Vergleich zweier Positionen:

- Geschwindigkeit (GS!)
- Track (TT!)
- Koppelposition ahead

Durch Vergleich zweier Tracks:

- ROT

Durch Vergleich zweier Höhen:

- Sink- oder Steigrade

Mit Datenbank:

- Peilung und Abstand zu einem WP



Satelliten-Navigation

Damit kann man jetzt in Echtzeit alles Mögliche darstellen:

- Position auf einer Flugkarte
- GPS-ALT
- Uhrzeit

Durch Vergleich zweier Positionen:

- Geschwindigkeit (GS!)
- Track (TT!)
- Koppelposition ahead

Durch Vergleich zweier Tracks:

- ROT

Durch Vergleich zweier Höhen:

- Sink- oder Steigrade

Mit Datenbank:

- Peilung und Abstand zu einem WP ... ein Glascockpit!



Satelliten-Navigation

Oder offline Apps auf Smartphone oder Tablet:



Satelliten-Navigation



GPS-Höhe
 Bitte beachten Sie, dass auch bei guter GPS-Signalstärke die angezeigte Höhe bis zu 200 ft von der tatsächlichen Höhe abweichen kann.

Menü-Button
 Öffnet das Programm-Menü



Groundspeed
 Wahlweise als *km/h* oder *kt*

Kurs über Grund
 bezogen auf True North

Karte zentrieren
 Reaktiviert die Moving-Map-Funktion. Langes drücken

Kurslinie
 Zeigt die Position, welche bei gleichbleibender Geschwindigkeit in 5 Minuten erreicht wird. (Wert einstellbar)

Zoom
 Verkleinern und Vergrößern des Kartenausschnittes

Uhrzeit/Timer
 Tippen aktiviert die Stoppuhrfunktion. Zeit kann wahlweise als Lokal- oder UTC-Zeit dargestellt werden.

Satelliten-Navigation

Was wir damit anfangen können betrachten wir im nächsten Kapitel!



GPS-Höhe

Bitte beachten Sie, dass auch bei guter GPS-Signalstärke die angezeigte Höhe bis zu 200 ft von der tatsächlichen Höhe abweichen kann.

Menü-Button

Öffnet das Programm-Menü



Groundspeed

Wahlweise als km/h oder kt

Kurs über Grund

bezogen auf True North

Karte zentrieren

Reaktiviert die Moving-Map-Funktion. Langes drücken

Kurslinie

Zeigt die Position, welche bei gleichbleibender Geschwindigkeit in 5 Minuten erreicht wird. (Wert einstellbar)

Zoom

Verkleinern und Vergrößern des Kartenausschnittes

Uhrzeit/Timer

Tippen aktiviert die Stoppuhrfunktion. Zeit kann wahlweise als Lokal- oder UTC-Zeit dargestellt werden.