

Webinar - 28.04.2020

Grundlagen der GNSS-Positionierung und der Empfängertechnologie

Luca Settembre
luca.settembre@we-online.de

28.04.2020

Agenda



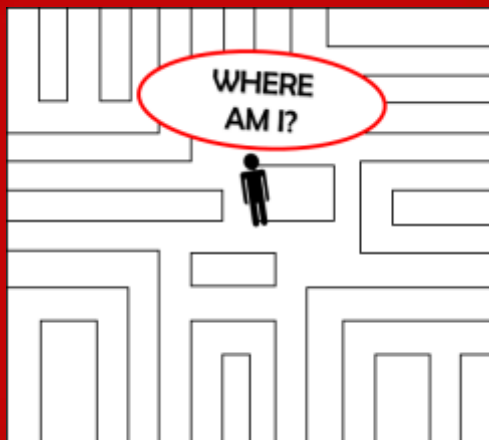
- Grundlagen der GNSS-Positionierung
- Herausforderungen und Fehlerquellen
- WE - Support

Was ist GNSS?

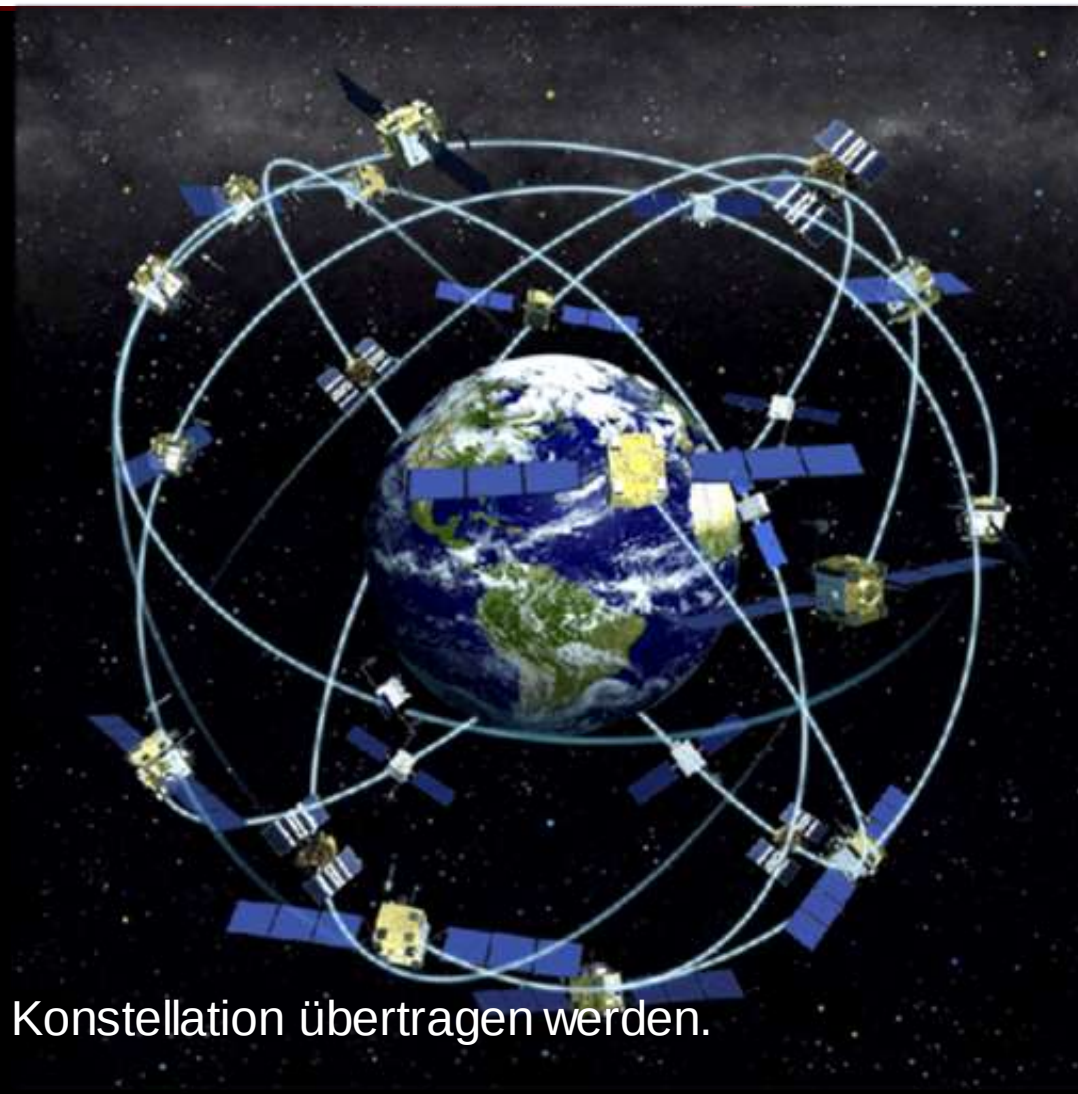
GNSS ist ein System für die:

- Positionsbestimmung
- Zeitsynchronisierung

weltweit verfügbar für eine unbegrenzte Anzahl von Anwendern



**GNSS -
Grundlagen**

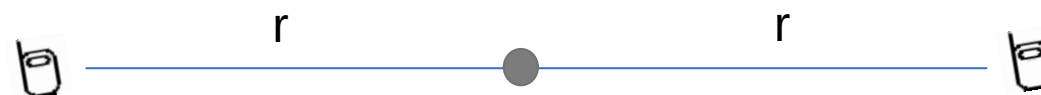


Das System basiert auf Signalen, die von Satelliten in bekannter Konstellation übertragen werden.

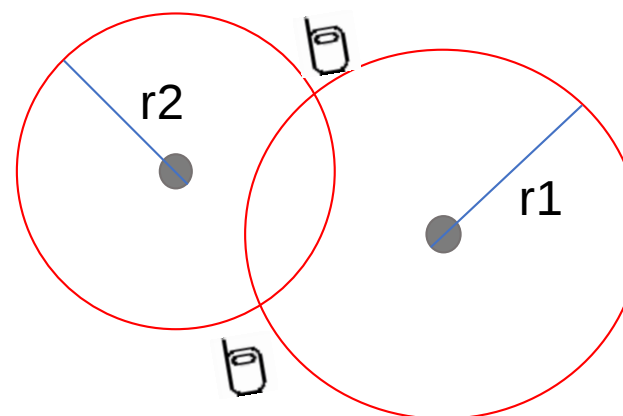
Standort bestimmen...Aber wie?

Durch die Kenntnis der Entfernung von ausreichenden Referenzpunkten, deren Position bekannt ist.

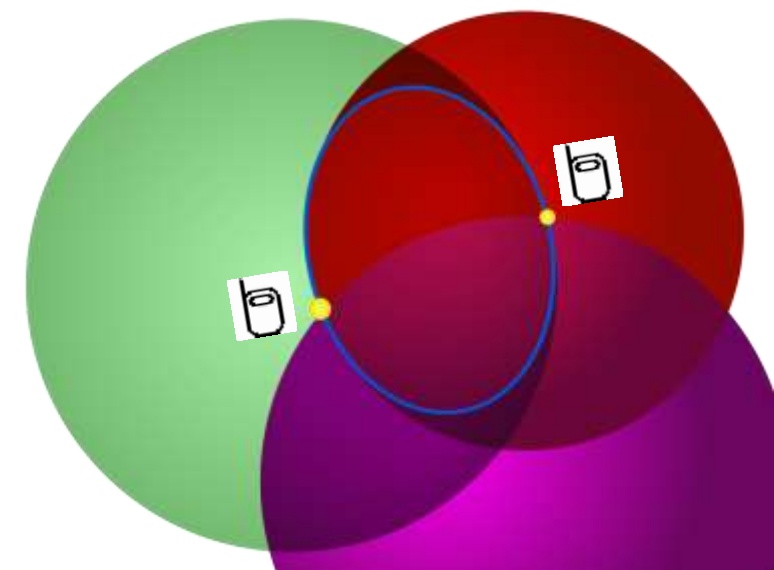
1Dimension



2D



3D



GNSS-Segmente

- Referenzpunkte ✓
- Kenntnis der Position von Referenzpunkten ✓
- Fähigkeit, die Entfernung von den Referenzpunkten zu messen ✓
- Fähigkeit, aus Distanzmessungen die Eigenposition zu berechnen ✓

KONSTELLATION VON GNSS-SATELLITEN



GNSS-SIGNAL

NAV
Message

Ranging
Signal

KONTROLLSTATIONEN

Vorhersagemodelle
für die Umlaufbahnen
der Satelliten



GNSS-EMPFÄNGER



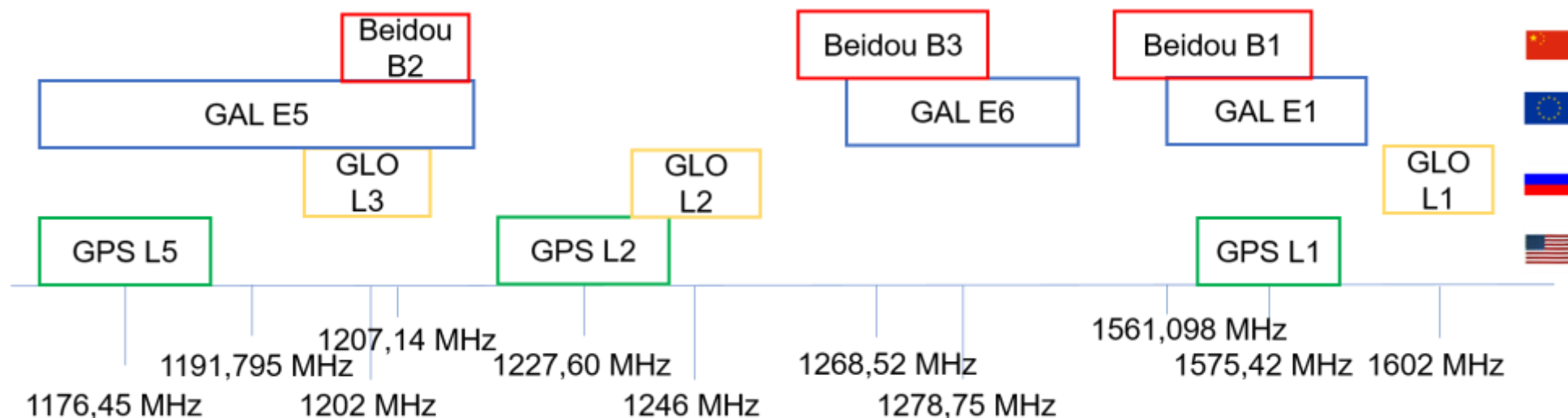
Messung der Distanz auf Basis
der Signallaufzeit
Berechnung der Position

Bestehende Satellitennavigationssysteme



- Riesige Weltraumprogramme für die Entwicklung und Modernisierung von Satellitenkonstellationen und Signalplänen
- **GLOBALE FLÄCHENDECKUNG**
24-31 Satelliten pro Konstellation mit Umlaufbahnen in circa 20.000 km Höhe
- Moderne Empfänger unterstützen **mehrere Systeme gleichzeitig**

GNSS Frequenzbereiche



- Die Signale von den verschiedenen Konstellationen bestehen nebeneinander in den gleichen Frequenzbändern
- Jedes GNSS bietet mehrere Signale und Dienste über die verschiedenen Frequenzbereiche und mit verschiedenen Zugangsrestriktionen
- Kommerzielle Anwendungen: meistens **L1**

Tracking von Satelliten



PSEUDO-DISTANZ=

Signallaufzeit / Lichtgeschwindigkeit = $[T(rx) - T(tx)] / \text{Lichtgeschwindigkeit}$

Position und Zeit berechnen

- $PSEUDO-DISTANZ = TRUE\ RANGE + [RX-ZEITFEHLER \times Lichtgeschwindigkeit]$



$$\rho_1 = \sqrt{(x_1 - x_u)^2 + (y_1 - y_u)^2 + (z_1 - z_u)^2} + ct_u$$



$$\rho_2 = \sqrt{(x_2 - x_u)^2 + (y_2 - y_u)^2 + (z_2 - z_u)^2} + ct_u$$



$$\rho_3 = \sqrt{(x_3 - x_u)^2 + (y_3 - y_u)^2 + (z_3 - z_u)^2} + ct_u$$

$$\rho_4 = \sqrt{(x_4 - x_u)^2 + (y_4 - y_u)^2 + (z_4 - z_u)^2} + ct_u$$

x_u, y_u, z_u :
Koordinaten des Anwenders

Positionsbestimmung ✓

t_u : Zeitfehler des
Empfängers

Zeitsynchronisierung ✓

GNSS: Herausforderungen

- Komponenten, die die Genauigkeit beeinflussen
- Schwierige GNSS-Umgebungen
- Herausforderungen am RF-Design



GNSS -
Grundlagen

Herausforderungen
und Fehlerquellen

Wie wir Sie
unterstützen

GNSS: Fehlerquellen

- SIGNALAUSBREITUNG UND INSTRUMENTIERUNG

- Zeitstabilität
- Störungen der Umlaufbahnen
- Vorhersagemodelle für die Umlaufbahnen der Satelliten
- Ionosphärische und troposphärische Störungen
- Rauschen
- Signalreflexionen
- Satellitenkonstellation

$1\mu\text{s}$ Zeitfehler

→ 300 m Distanzfehler

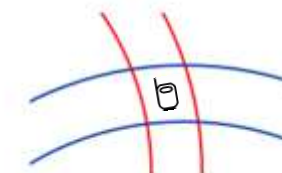
MINIMIERUNG DES FEHLERS

Versorgung von Korrekturdaten (z.B. Zeitfehler)



SBAS (Satellite Based Augmentation Systems)
Bereitstellen gebietsspezifischer Korrekturdaten durch zusätzliche Satellitensignale

P1



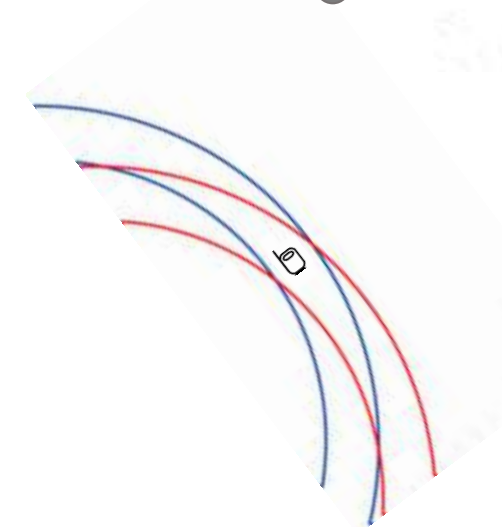
P2



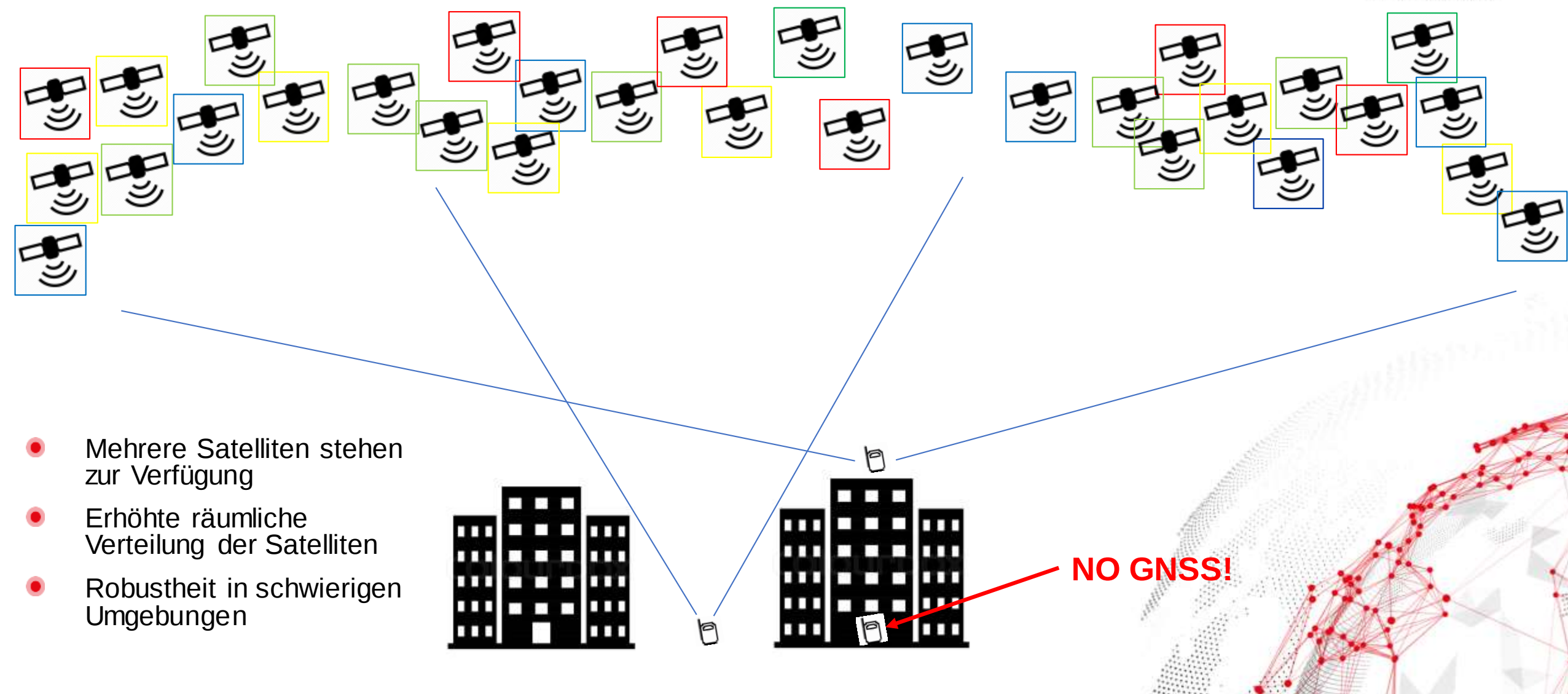
P1



P2



Welche Applikationsumgebung?



Aspekte des Signalempfangs

- **GNSS-Signalstärke ist extrem niedrig**
(zwischen -125 und -130 dBm auf der Erdoberfläche)
- Sie können getrackt werden, weil der Empfänger die satelliten- und frequenzbandspezifische Codes kennt



Qualität des RF-Designs

ist dafür zuständig, die Satellitensignale mit bestmöglicher Qualität an den Berechnungsanteil des Moduls zu liefern

Auswahl der besten
Antennenlösung für die
Applikation

**ENTSCHEIDEND FÜR DIE
PERFORMANCE DES GNSS-MODULES**

Track dein Gerät!

- 4 Module – 4 Evaluierungsboards
- Unser Support
- Loslegen

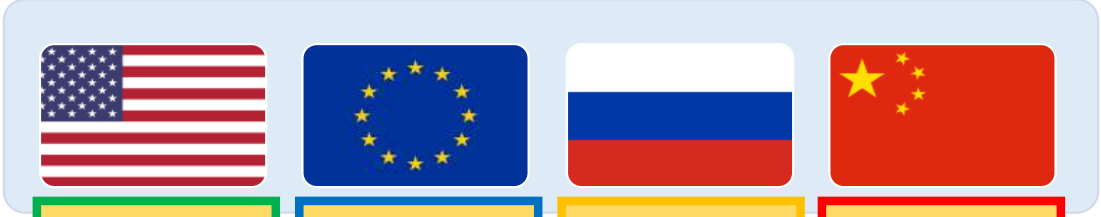


**GNSS -
Grundlagen**

**Heraus-
forderungen**

**wir
unterstützen
Sie**

Unsere Lösungen im Bereich GNSS

		 GPS Galileo GLONASS BeiDou				Integrierte Antenne
Elara-I	10 x 10 mm	✓		✓		✓
Elara-II	4 x 4 mm	✓		✓		
Erinome-I	18 x 18 mm	✓	✓	✓	✓	✓
Erinome-II	7 x 7 mm	✓	✓	✓	✓	



Gemeinsame Merkmale: 1.5 m Positionsgenauigkeit (GPS-GLO), Unterstützung von SBAS, UART und I²C Schnittstellen, 28 s Akquisitionszeit, Schlafmodi, CE-Erklärung

www.we-online.com/gnss

Unser Support



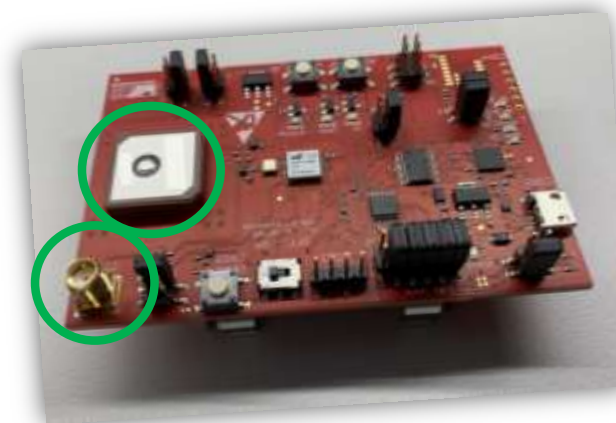
- Wir haben gelernt, dass die Qualität des RF-Designs entscheidend ist

Wie können wir Sie unterstützen?



Evaluierungsboards für:

- Referenzdesign
- Evaluierung von einer passiven und einer aktiven Antennenvariante (Elara-II und Erinome-II)

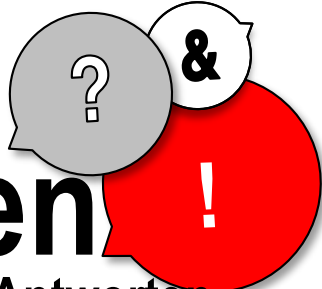


Application note „GNSS antenna selection“ auf unserer Webseite verfügbar

- Kostenfreies proprietäres PC-Tool:**

- schnell starten und testen
- mit den Kommunikationsprotokollen vertraut werden





Fragen

& Antworten

**Wir sind jetzt für Sie da. Fragen Sie uns direkt im Chat
oder schreiben Sie uns eine E-Mail.**



eiSos-webinar@we-online.com

Luca.Settembre@we-online.de