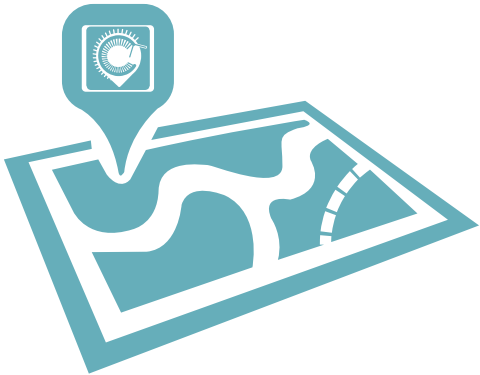
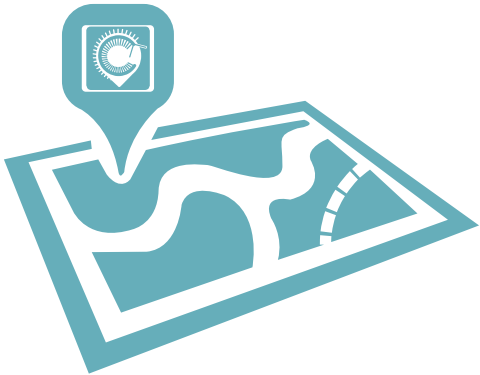


# Centipede-RTK: Centimeter-level GNSS Positionierung für uns alle



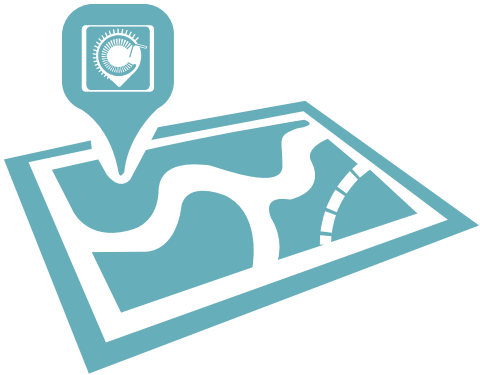
# Warnung!

- Ich habe bisher selber RTK noch nicht eingesetzt.
- Habt keine all zu hohen Erwartungen an mein technisches Detailwissen :-)



# Überblick

- Was ist GNSS
- Was ist RTK und wozu wird es gebraucht
- Was ist Centipede-RTK, wie nutzen und wie beitragen



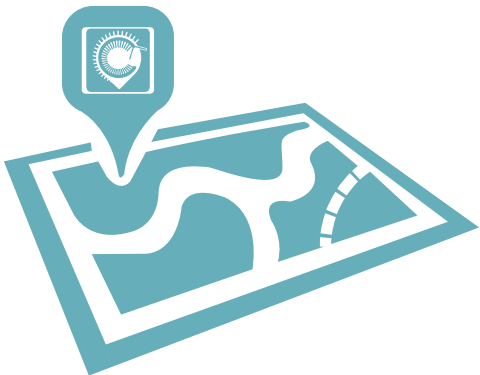
# Was ist GNSS

- Global navigation satellite systems
  - GPS (USA)
  - Galileo (EU)
  - BeiDu (China)
  - Glonass (Russland)



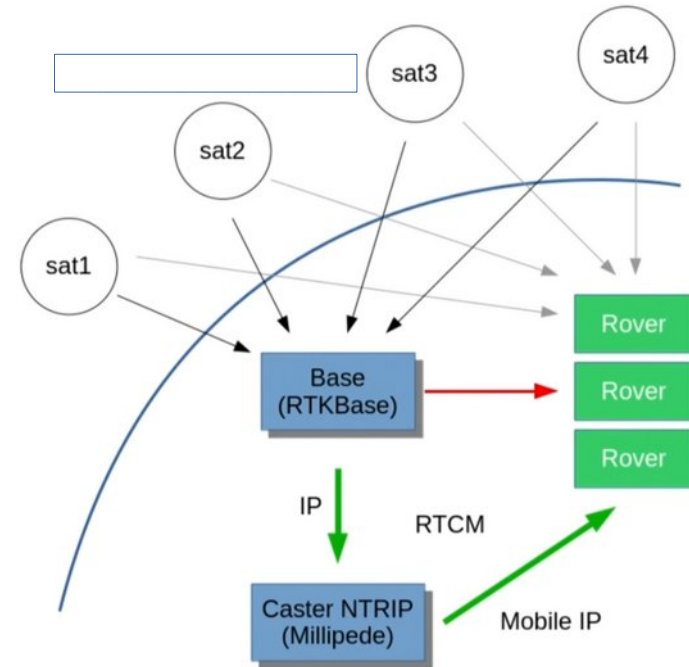
# Was ist RTK (Real-time Kinematics)

- «Verfahren zur sofortigen Verbesserung der Präzision von Positionskoordinaten der Satellitennavigation durch Auswertung mehrerer Frequenzen sowie Vergleich mit bekanntem Ort.» [Wikipedia](#)

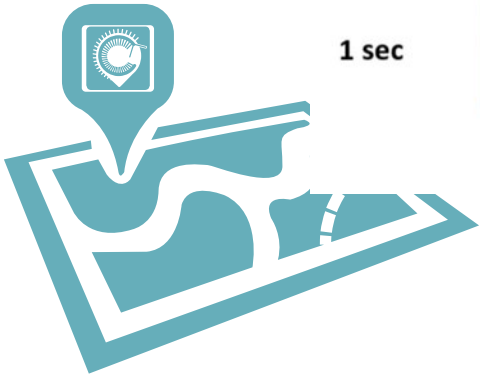
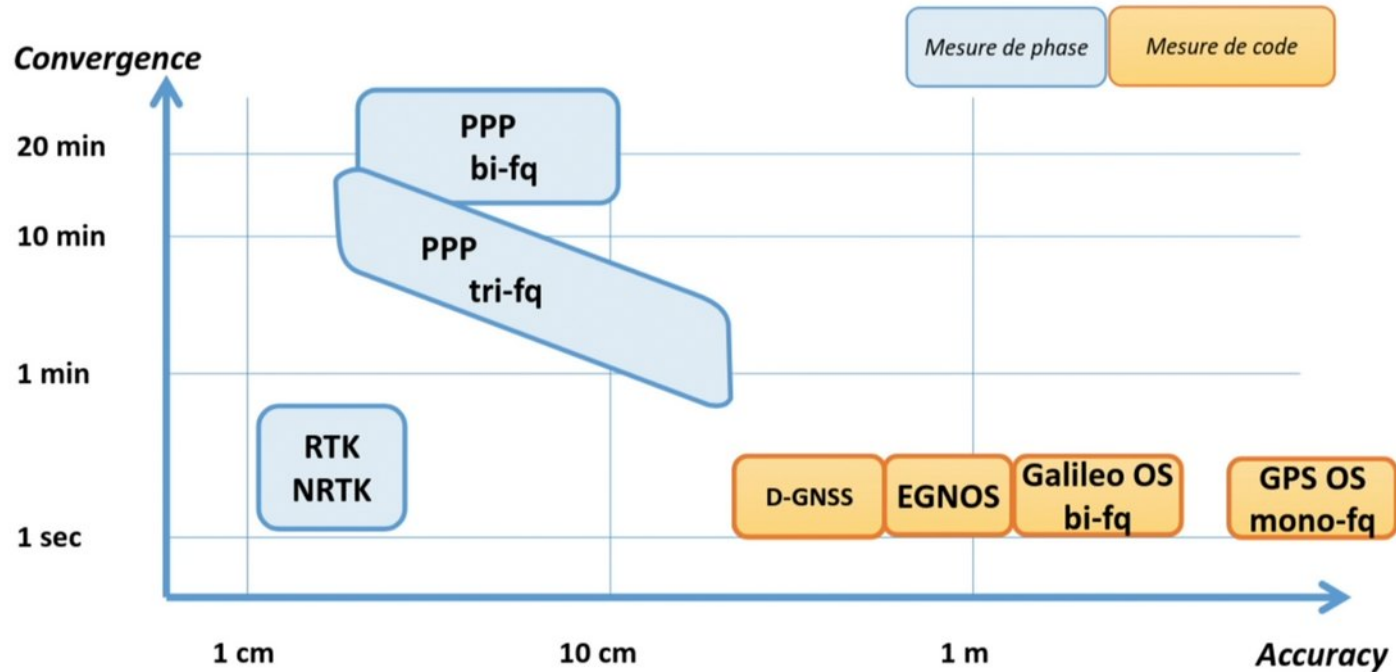


# Was ist RTK (Real-time Kinematics)

- Benötigt eine Referenzbasis «Base station»
- Nutzer werden «Rover» genannt
- «Rover» muss eine Datenverbindung zur Basis haben
  - Mobilfunk (grün)
  - direkte Funkverbindung (rot)

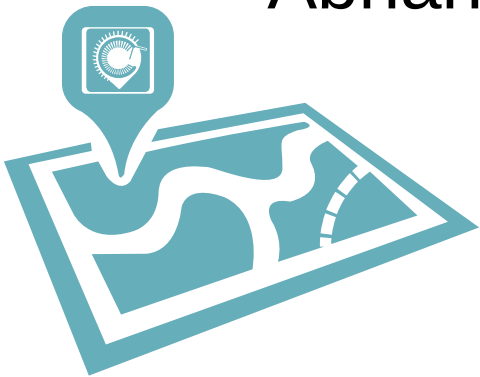


# Erreichbare Genauigkeit



# Erreichbare Genauigkeit

- «Rover» müssen in der «Nähe» zur Basis sein
  - «Nähe» bedeutet 30 bis 100 km je nach erwarteter Präzision
  - Pro 10 km Distanz 5 - 10 mm Präzisionsverlust
  - Abhängig vom Empfänger



# Erreichbare Genauigkeit



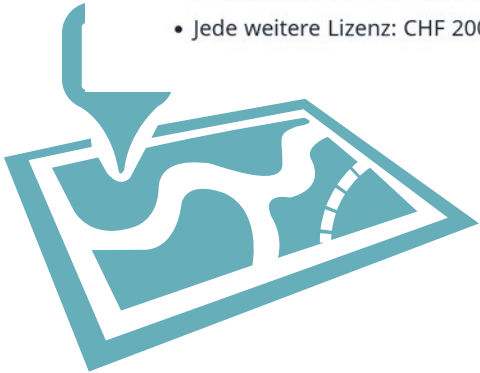
# Wieviel kostet RTK?

Zwei Beispiele swisstopo und Reutra GmbH:

## swipos-GIS/GEO

VRS-Daten im RTCM-Format 3.4 und MSM7 Daten im RINEX-Format.

- swipos-GIS/GEO - Pay per use
  - VRS-Korrekturdaten: CHF 0,50 / Min.
  - RINEX-Datenbezug: CHF 0,50 / Min. (unabhängig vom gewählten Messintervall)
- swipos-GIS/GEO - Flatrate - CHF 1'500 / Jahr. Beim Bezug von mehreren Lizenzen beim gleichen Wiederverkäufer/swisstopo:
  - 2. und 3. Lizenz: CHF 600 / Jahr
  - Jede weitere Lizenz: CHF 200 / Jahr



**RTK-KORREKTURSIGNALE  
VIA NTRIP**

Wir haben ein eigenes Antennennetz mit schweizweiter Abdeckung.  
100% Signalempfang - garantiert.  
100% Schweiz.

**ZENTIMETERGENAUE GNSS-POSITIONIERUNG**  
– EINFACH. ZUVERLÄSSIG. EFFIZIENT

RTK-Korrektursignale über NTRIP

- Hohe Verfügbarkeit & Stabilität
- Verschlüsselte Verbindung
- Kompatibel mit allen gängigen GNSS-Empfängern und allen Lenksystemen

Zentimetergenaue Genauigkeit in Echtzeit

RTK-Korrektursignale über NTRIP

CHF 420 / Jahr

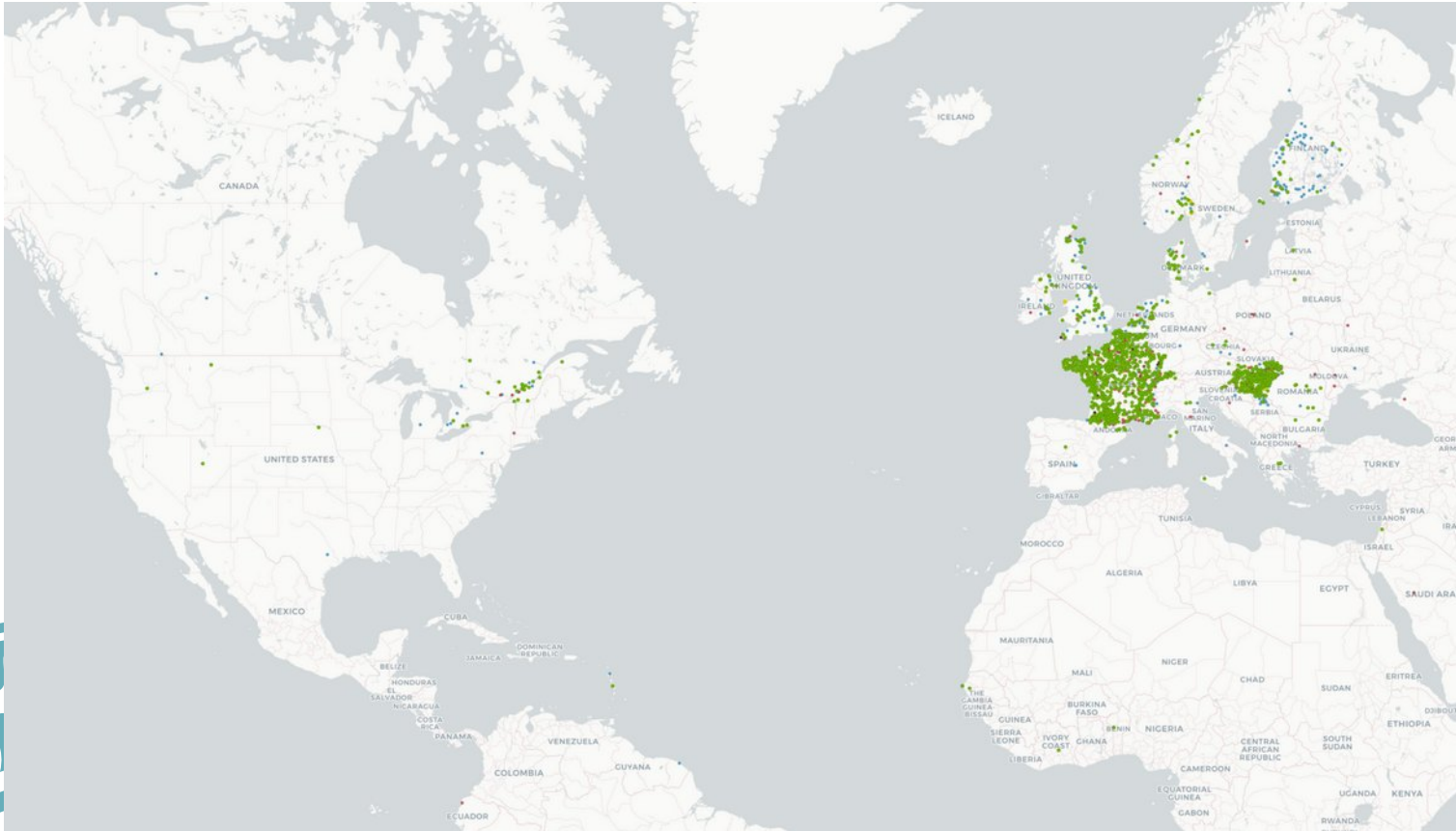
# Centipede-RTK

«Das offene globale RTK-Netzwerk»

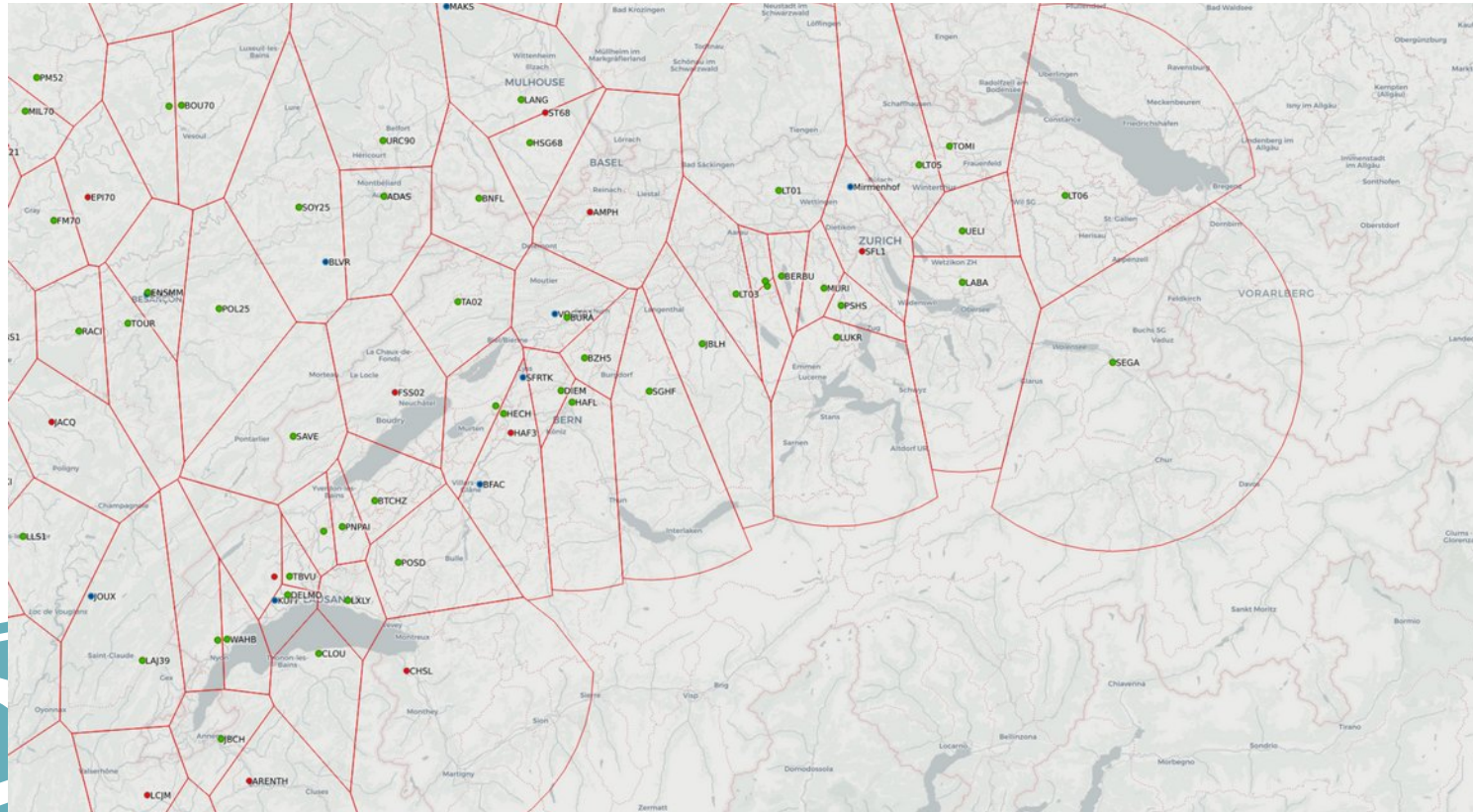
«Centipede-RTK bietet eine globale, kollaborative Open-Source- und Open-Data-Plattform, um GNSS RTK Daten zu teilen und die Zusammenarbeit innerhalb der Community zu fördern.»



# Centipede-RTK Verbreitung

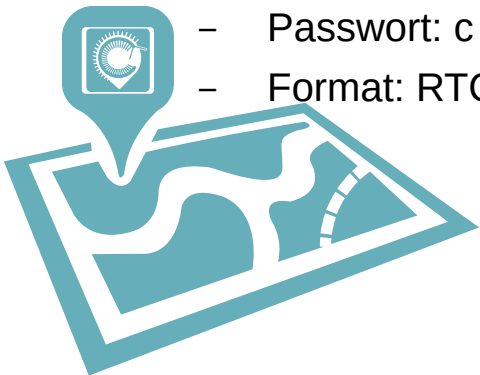


# Centipede-RTK Abdeckung CH



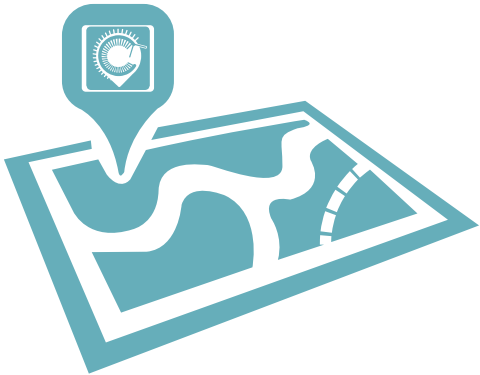
# Centipede-RTK nutzen

- Das Centipede-RTK (v2) Netzwerk verwendet Standard-RTK-Korrekturformate (RTCM3), sodass es möglich ist, diese Korrektur auf proprietärer Ausrüstung zu verwenden.
- Die vollständigen Verbindungsdaten:
  - Caster-Adresse: crtk.net
  - Port: 2101
  - Mountpoint: NEAR mit aktiviertem NMEA GGA (verwenden Sie NEAR4 für ältere Systeme wie John Deere) oder wählen Sie die nächstgelegene Basis an Ihrem Standort
  - Login: c oder centipede
  - Passwort: c oder centipede
  - Format: RTCM3



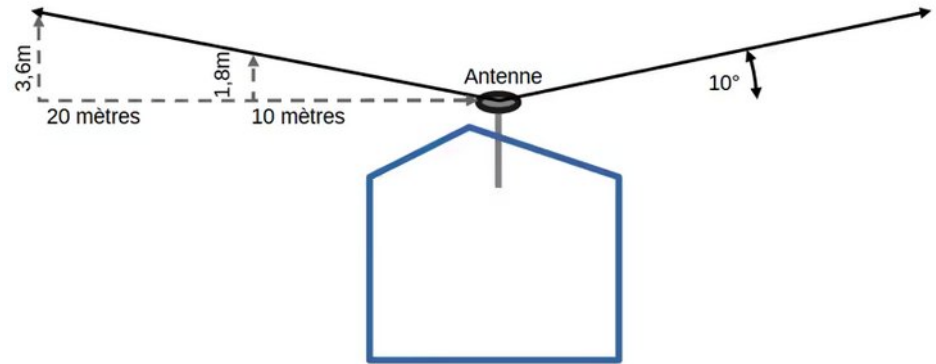
# Zu Centipede-RTK beitragen

- Dokumentation auf Deutsch übersetzen
- Eigene Basisstation bauen
  - <https://docs.centipede-rtk.org/build-base/>
  - ~500 bis 1500 Fr.



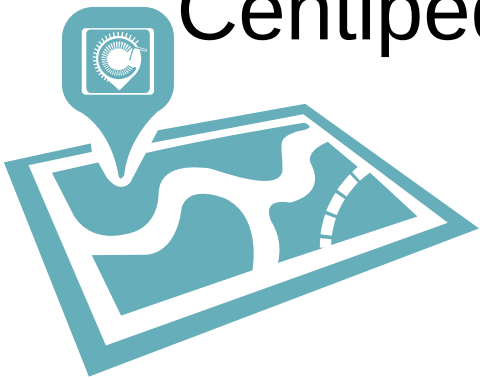
# Antennenstandort

- Möglichst gute Sicht zum Himmel
- Sehr stabile Position
  - Schlecht ist z. B die thermische Expansion von Stahltürmen



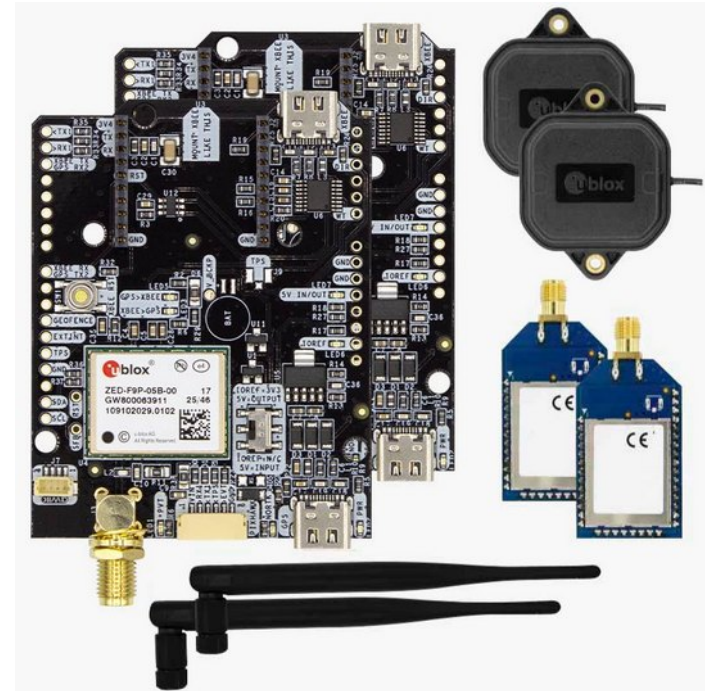
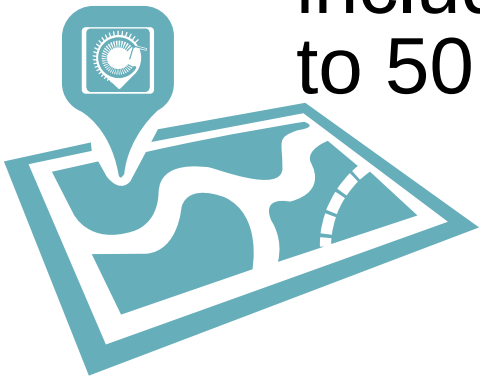
# Hardware Beispiele

- Empfänger Chips (Tripple Band):
  - Unicore UM980
  - Septentrio Mosaic X5
- **u-blox X20P** noch nicht unterstützt von Centipede als Basis

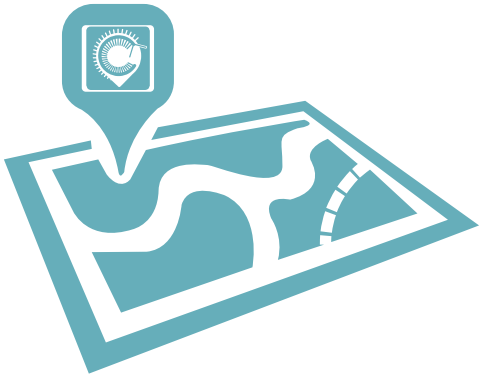
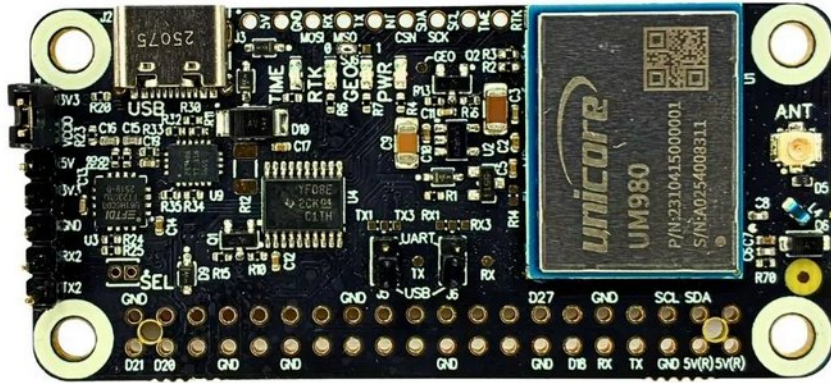


# Ardusimple (Andorra)

- Extra Long Range Radio – RTK Starter Kit
- Preconfigured and ready to use RTK Base and RTK Rover kit including radio link up to 50 km



# gnss.store (Lettland)



# Fragen?

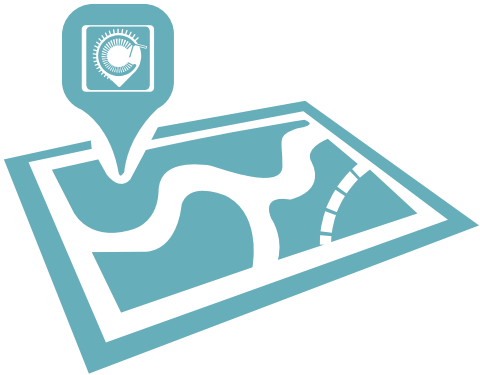
Link zur Präsentation:

<https://brain4free.org/wiki/doku.php/vortraege:start>



# Offene Diskussionsrunde

- Ist Centipede-RTK für die Schweiz sinnvoll?
- Was sollten die nächsten Schritte sein?
- Zielgruppen?
- Synergien zu anderen Communities?

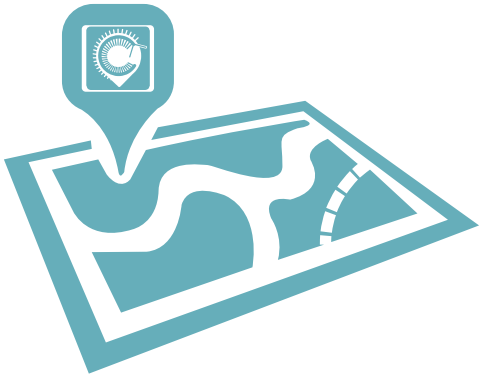
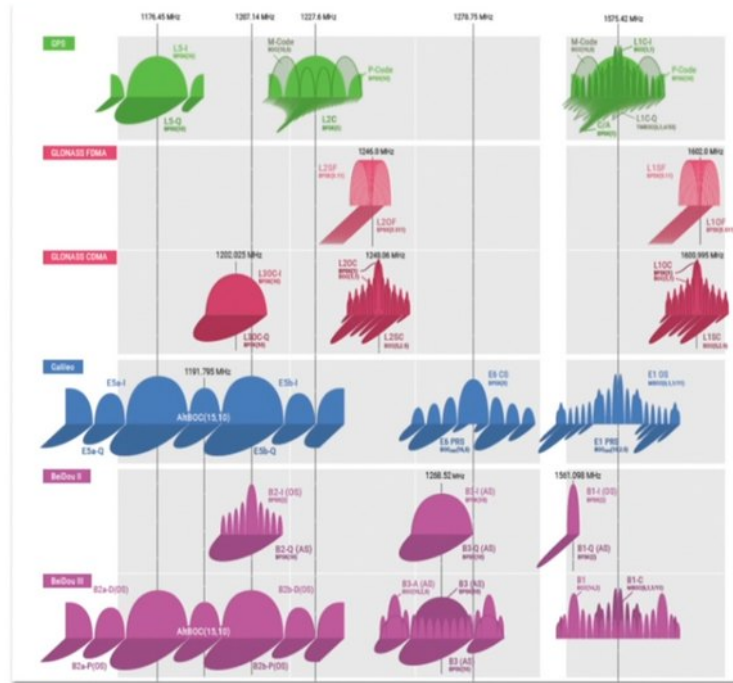


# Quellen

- Vortrag von Pierre Beyssac FOSDEM 2026
- La géolocalisation en agriculture
- Understanding RTK Accuracy
- Centipede-RTK
- swipos-GIS/GEO
- Reuta GmbH RTK Korrektursignal Jahreslizenz
- ArduSimple
- gnss.store



# Frequenzbänder



# Präzise Geschwindigkeitsmessung

$$V = \frac{d}{t}$$

$$\frac{\Delta V}{V} = \frac{\Delta d}{d} + \frac{\Delta t}{t}$$

$$d = p_2 - p_1$$

$$\Delta d = \Delta p_2 + \Delta p_1$$

Uncertainty on speed, example at 100 km/h  
(= 27.8 m/s)

Standard GNSS precision  $\sim 2 \times 5 \text{ m} = \dots$

- 1 s interval: 36 % uncertainty
- 10 s interval: 3.6 % uncertainty

RTK precision  $\sim 2 \times 2 \text{ cm} = \dots$

- 1 s interval: 0.14 %
- 10 s interval: 0.014 %

Uncertainty on time can be neglected (under 1 ppm)

# Betreiber von Basisstationen

