

Entwicklung und Herstellung einer GNSS Antenne für Galileo, GPS, Glonass und Compass

DVW Vortrag am 9. September 2010

durch

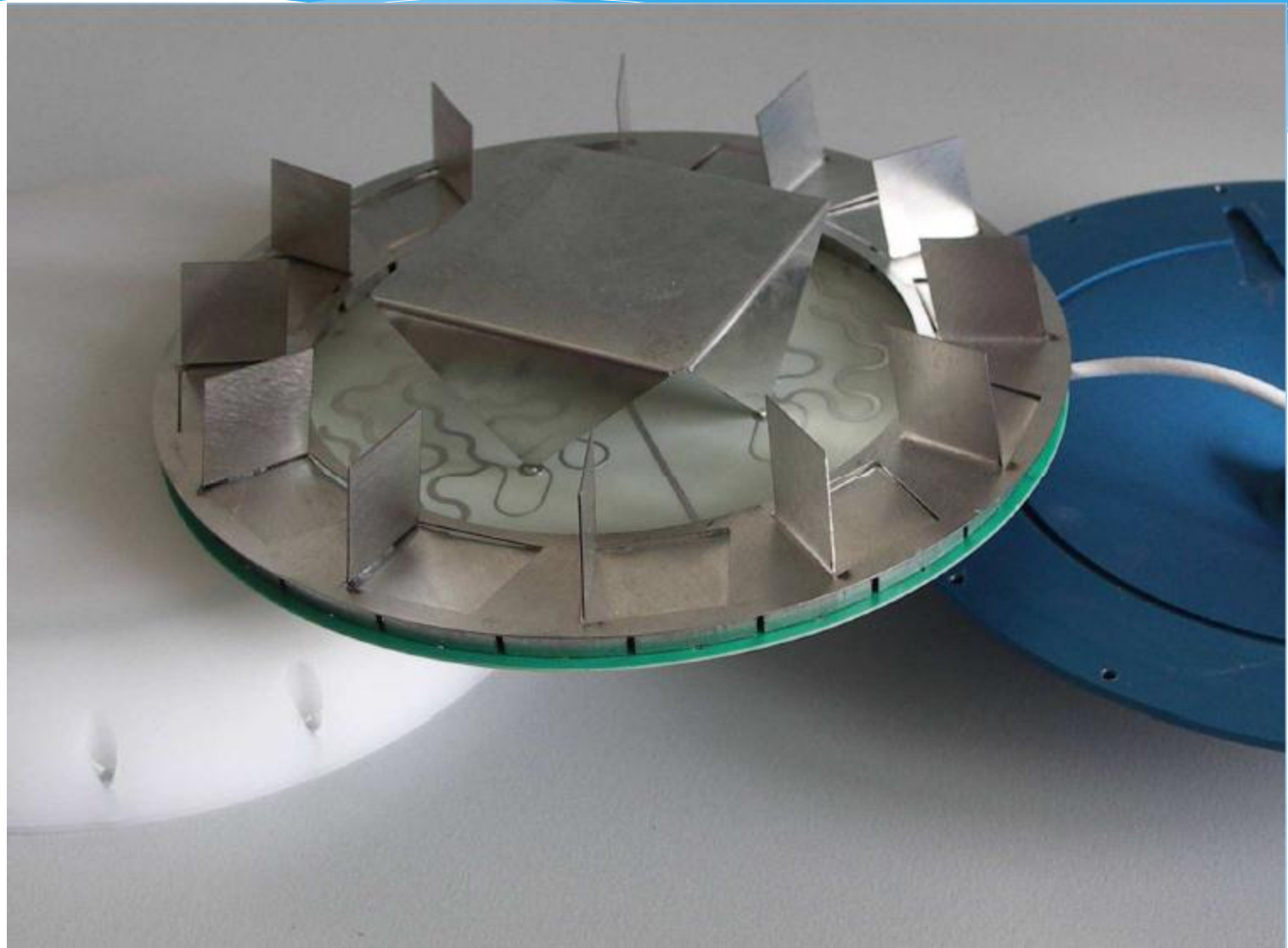
Dipl.-Ing. Dirk Kowalewski

Agenda

- * Vorgeschichte
- * Entwicklung eines neuen Designs
- * Firmengründung navXperience
- * Technik der 3 G+C Antenne
- * Patente
- * Kalibrierungsverfahren
- * Laserschweißen
- * Vorteile der 3G+C Antenne

Vorgeschichte

- * Im Januar 2009 erster Kontakt mit Fraunhofer Institut
- * Seit 2 Jahren ein Patent in der Schublade, und keiner will es bauen
- * Erste Antenne GPS / Glonass L1 und L2
- * Prototyp mit Metallgehäuse, flexiblen Plastikdeckel, zu kurzes 5/8 Zollgewinde und nicht wasserdicht



Vorgeschichte (2)

- * Im März 2009 Beschluss über die Zusammenarbeit und Geheimhaltungsvereinbarung
- * Umfangreiche Tests über die Tauglichkeit der Antenne wurden durchgeführt
- * z.B. Kalibrierung der Antenne durch die Senatsverwaltung in Berlin
- * 17. August 2009 Unterzeichnung des Lizenzvertrages mit dem Fraunhofer Institut

Entwicklung neues Design

- * Vertrag mit der Firma Constin aus Berlin Ende August 2009
- * Herstellung von 2 Prototypen
- * Entwicklungszeit 2 Monate
- * Gemeinsamer Stand mit dem Fraunhofer Institut auf der InterGeo 2009
- * 2 weitere Patente



navXperience GmbH

- * Warum eine neue Firma?
- * Klare Abgrenzung zur bisherigen Tätigkeit
- * Finanzierung
- * Namensfindung
- * Am 3. November 2009 wurde die navXperience von Herrn Franz-Hubert Schmitz und Dirk Kowalewski in Berlin gegründet

Produktion

- * Vertrag mit der Geyer Gruppe in Berlin über die Herstellung des Innenlebens der Antenne
- * Vertrag mit der Motzener Kunststoff- und Gummifabrik für die Herstellung des Gehäuses
- * Auftrag an Geocke (Schwelm) zur Herstellung der 5/8 Zoll Gewinde
- * Auftrag an MK_abeltechnik (Dreieichen) zur Herstellung der Kabel und Lieferung der TNC Buchse
- * Alles Ende 2009

Eigenschaften

- * Wasserdicht bis 2,5 bar
- * Fallen aus 2 m Höhe ohne Beschädigungen überstehen
- * Keine beweglichen Teile
- * Unempfindlichkeit bei extremen Vibrationen
- * An jedem Ort der Welt einsetzbar und unter allen Wetterbedingungen

Technik

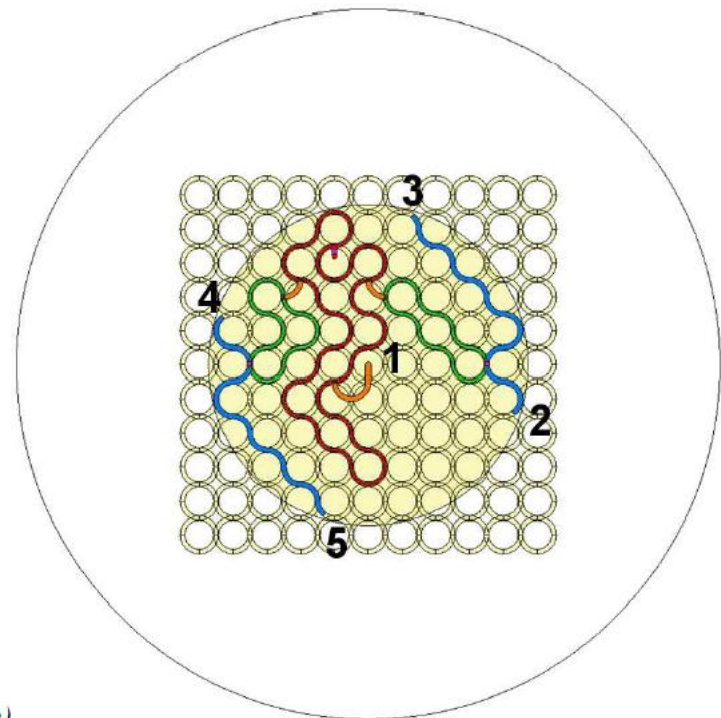
- * Frequenzen: L1, L2, L5 CA, L1P, L2P, L2c GPS
L1, L2, L5 L1ca, L2ca, L1P, L2P Glonass
E1, L1, E2, E5, E6 Galileo/
B1, B2, B3 Compass
- * Bandbreite: 1164 -1300 Mhz
1525 – 1610 Mhz
- * Impendance: 50 Ohm (Ω)

Technik (2)

- * Passive Verstärkung: 0° bis 180° min. 3,5 dbic
- * Betriebsspannung: 3 bis 20 Volt (V)
- * LNA Verstärkung: 29 dB \pm 1 @ L2
27 dB \pm 1 @ L1
- * Gewicht: 380 g
(leichteste geodätische Antenne der Welt)
- * Anschlüsse: TNC und 6/8 Zoll

Ein Layertechnologie

- * Für alle Signale nur ein Phasenzentrum
- * Einmalig in der Welt
- * Kein anderer hat diese Technologie



b)

Patente

- * Funktionsweise GNSS Antenne
Patentinhaber: Fraunhofer Institut
Nummer: WO/2008/092592
Erfinder: Alexander Popugaev
Rainer Wansch
- * Geschmacksmuster Hexagon Form für GNSS Antennen
Rechtsinhaber: navXperience GmbH
- * Eintragung der Marke 3G+C
Rechtsinhaber: navXperience GmbH

Patente (2)

Eine Antennenvorrichtung (100) zum Senden und Empfangen von elektromagnetischen Signalen. Die Antennenvorrichtung (100) umfasst eine Massefläche (110) und einen Strahler (120), der in einem Strahlerabstand (150) über der Massefläche (110) angeordnet ist. Ferner umfasst die Antennenvorrichtung (100) eine Mehrzahl von parasitären Elementen (130), die auf der Massefläche (110) radialsymmetrisch um den Strahler (120) herum angeordnet sind, wobei die parasitären Elemente (130) elektrisch mit der Massefläche (110) verbunden sind.

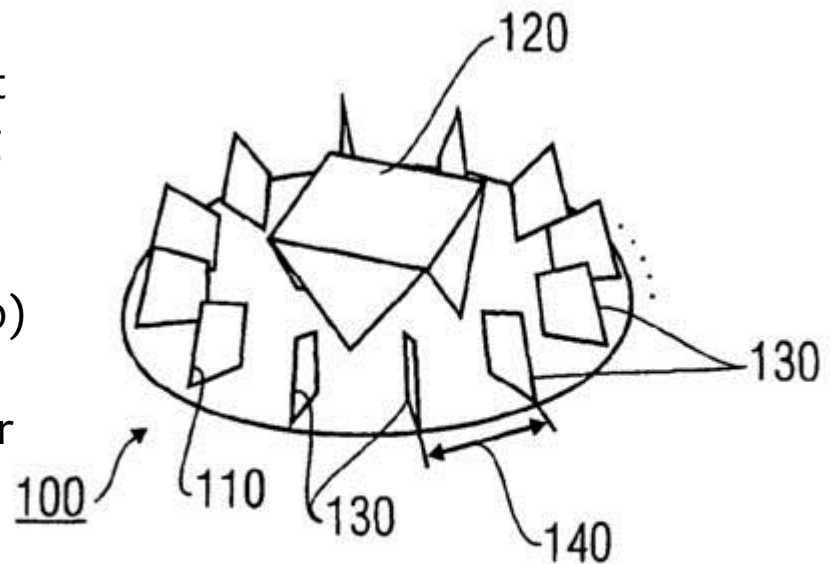


FIG 2a

Patente (3)

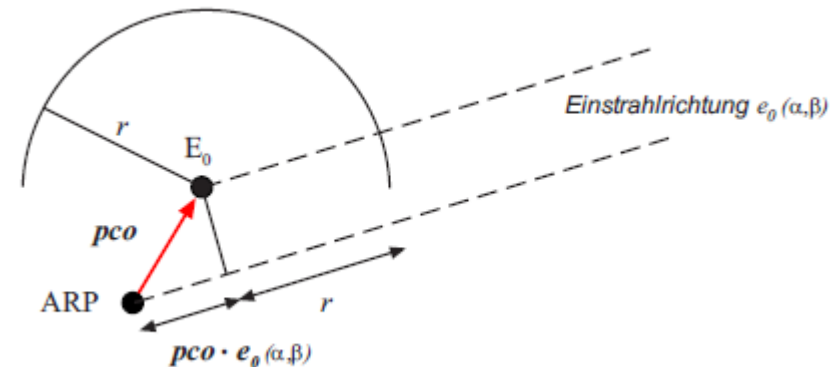


Phasenzentrum

- * Die Stabilität des Phasenzentrums bei allen Elevationswinkeln (0° bis 90°) ist eines der wichtigsten Eigenschaften einer guten geodätischen Antenne
- * Es ist technisch unmöglich eine Antenne mit einem gleichbleibenden Phasenzentrum zu bauen (physikalisch unmöglich)

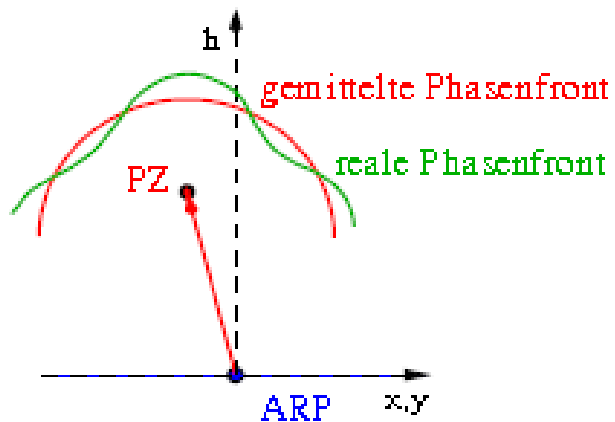
Phasenzentrum

- * ARP =
AntennenReferenzPunkt
- * pco= Phasenzentrumoffset
(engl. **phase center offset**)

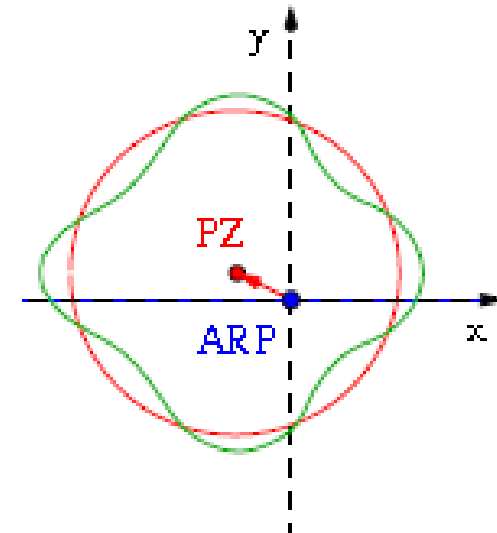


Phasenzentrum

elevationsabhängige
Phasenfehler (Aufriß der
Antenne)



azimutabhängige
Phasenfehler (Grundriß)



Phasenzentrum

- * Dadurch dass das Phasenzentrum in Abhängigkeit von dem Elevationswinkel und dem Azimutwinkel des empfangenen Satelliten wandern kann, gibt es eine Phasenzentrumvariation (engl. **Phase Center Variation**)
- * PCV führt zu unterschiedlichen Koordinaten bei unterschiedlichen Satellitenkonstellationen, sowohl in der Lage als auch in der Höhe

Phasenzentrum

- * Diese Fehler werden durch eine Absolut-Kalibrierung von Antennen festgestellt
- * Zwei Kalibrierungsmethoden sind geeignet:
- * Feldmessung mit Roboter
- * Labormessung

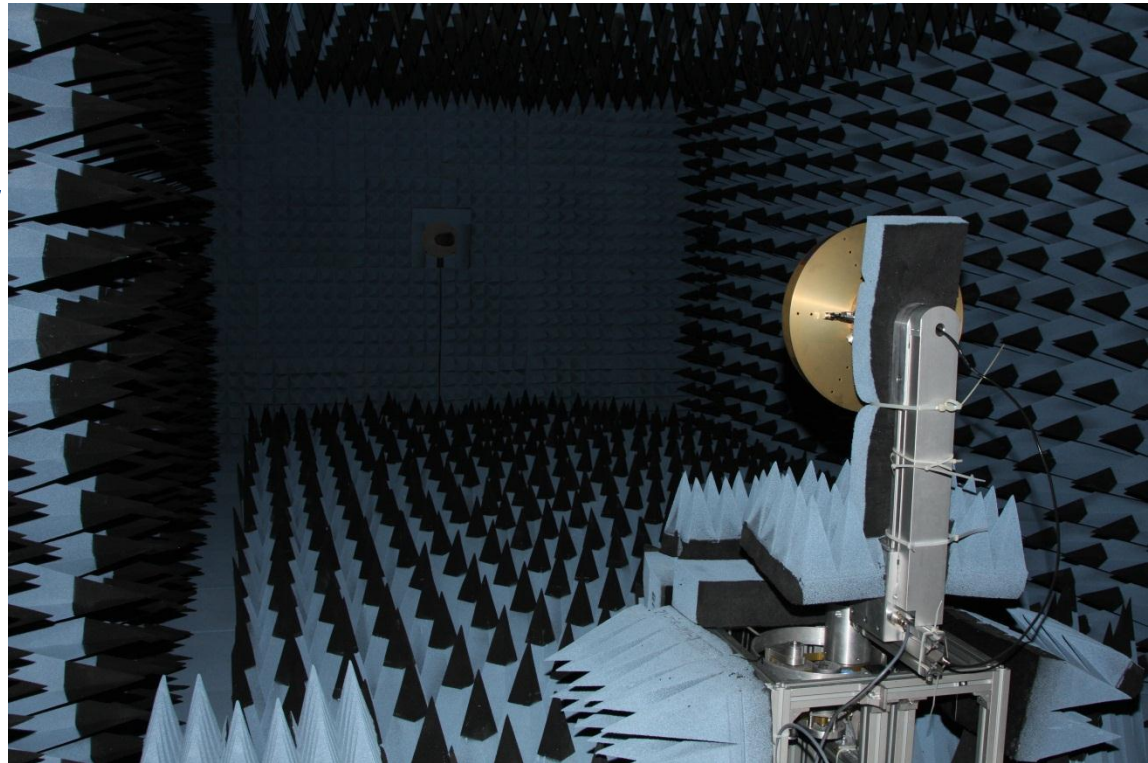
Roboter

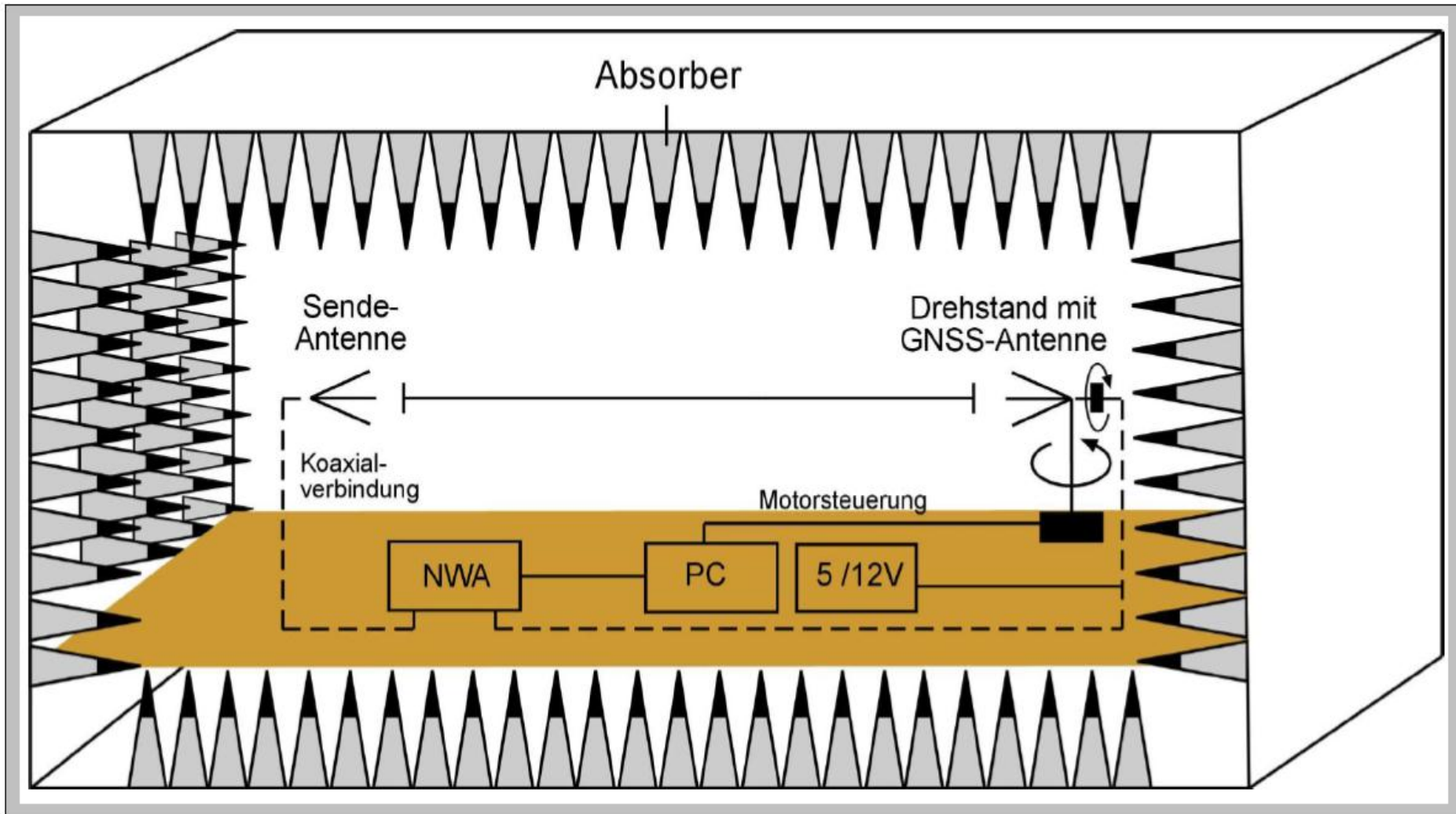
- * 2 Kalibrierungsroboter in Deutschland
- * Geo++ in Wennigsen bei Hannover
- * Senatsverwaltung in Berlin
- * Roboter und Software an beiden Standorten identisch



Labor

- * Einzige Antennenkalibrierungskammer der Welt
- * Standort in Bonn
- * Betrieben von der Uni in Bonn





- Netzwerkanalysator (NWA): **Messung der Phasenvariationen**
- Drehstand: **Rotation der Antenne zur Änderung der Einstrahlrichtung**
- Absorber: **Reduktion von Mehrwegeeinflüssen**

Vergleich der beiden Systeme

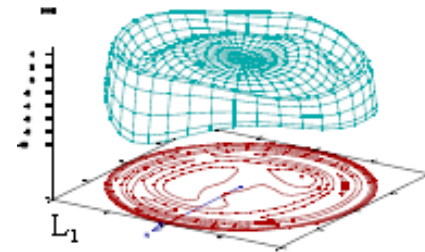
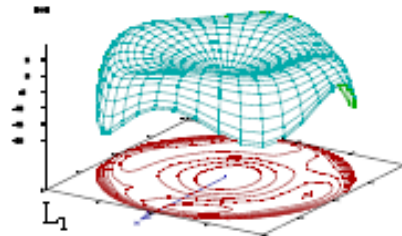
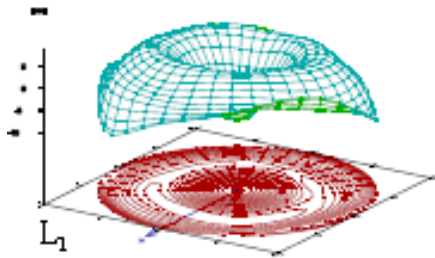
- * Feldroboter: Es wird mit echten GNSS Signalen gemessen und kalibriert, allerdings können nur die Signale ausgewertet werden, die aktuell von den Satelliten gesendet werden (GPS/Glonass L1, L2)
- * Labor: Es können bereits auf alle zukünftigen Signale (L5 und Galileo) kalibriert werden und es gibt keine negativen Umwelteinflüsse (z.B. Multipath)
- * Fazit: Beide Verfahren sind absolut geeignet

Ergebnisse von Absolutkalibrierungen

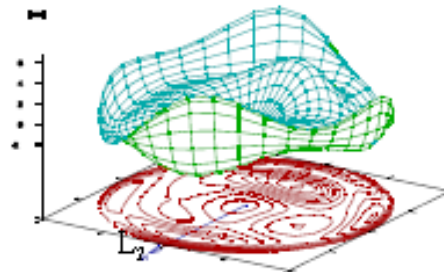
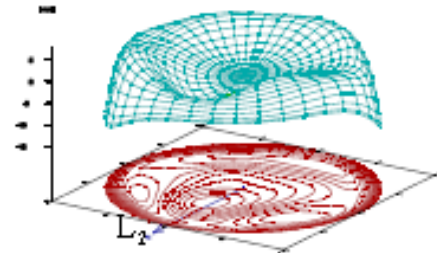
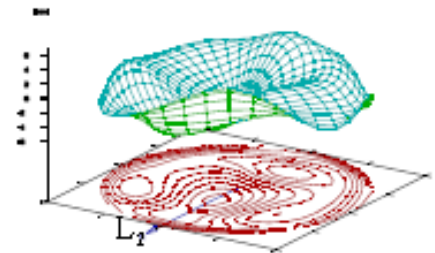
Antenne 1

Antenne 2

Antenne 3



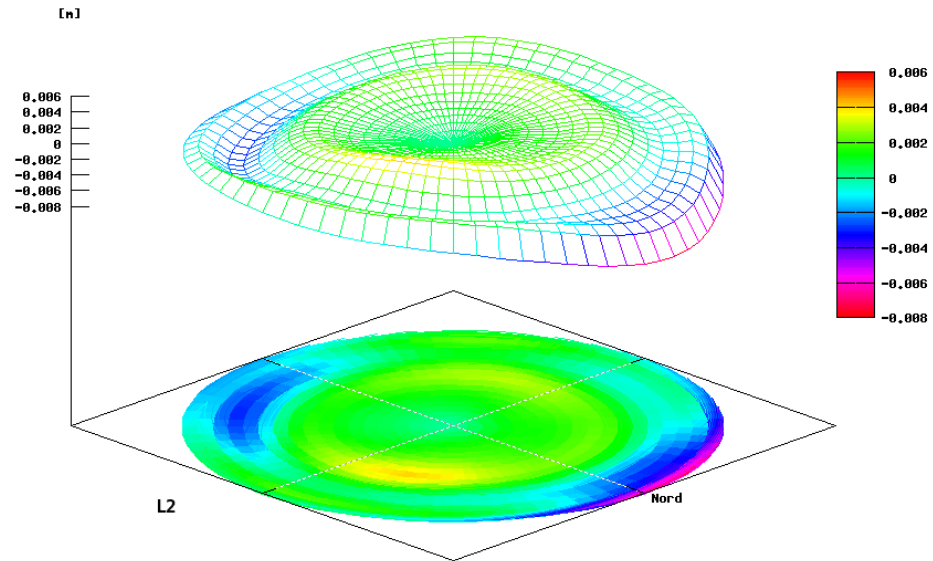
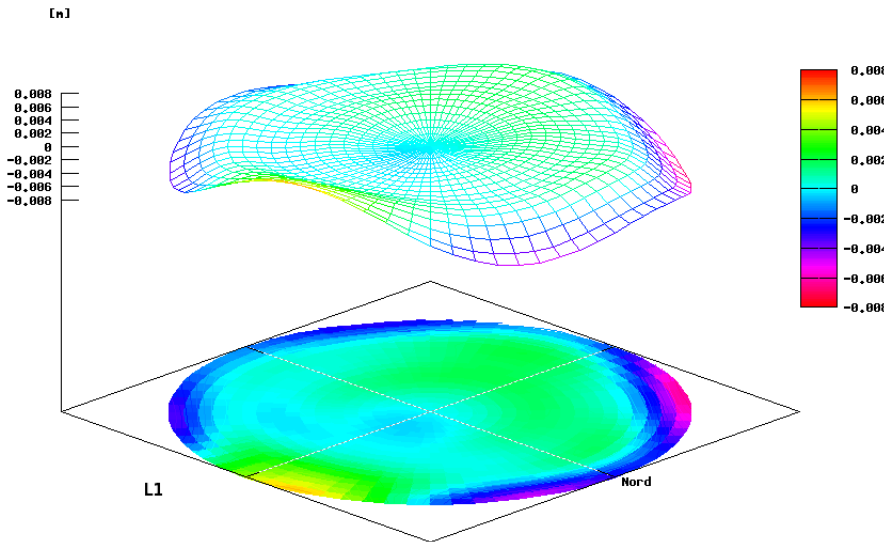
GPS L1



GPS L2

3G+C Kalibrierung Prototyp

Messung März 2009



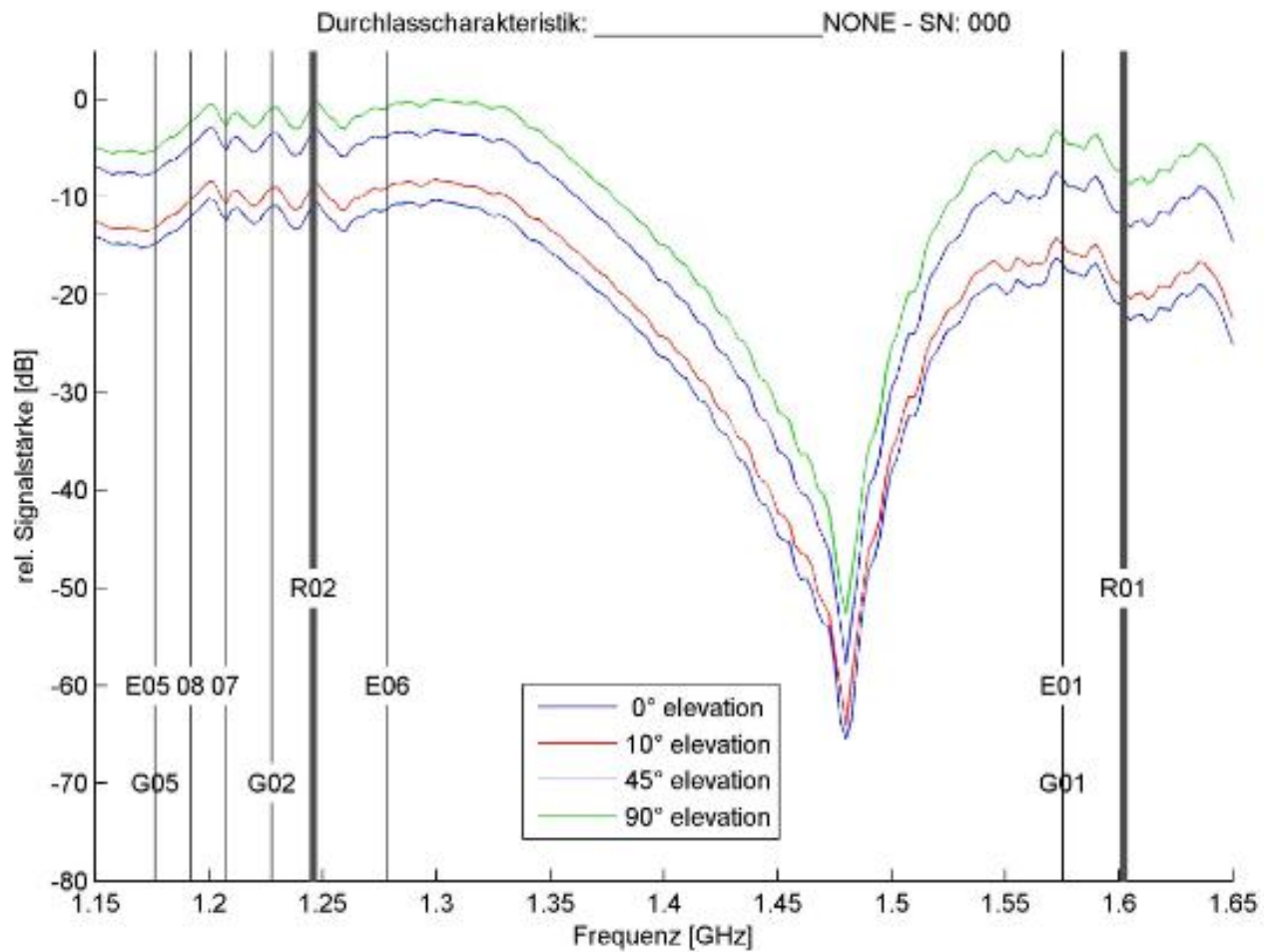
3G+C Kalibrierung Labor

Zitat Herr Zeimetz Uni Bonn:

Ergebnisse:

Ab 10° Elevation zeigt sich ein sehr symmetrisches azimuthales Verhalten. Das ist für Roveranwendungen natürlich gut, da dort eine Nordausrichtung nicht erfolgen kann.

Als weiteres Ergebnis hat sich ergeben, dass die Lage des mittleren Phasenzentrums im gesamten Frequenzbereich auf etwa 2mm-3mm stabil ist (siehe Abbildung). Das hat sich bei der Kalibrierung und auch bei der GPS-Testmessung gezeigt. Im Falle der Lage variiert das Phasenzentrum noch weniger. Die Stichprobe ist noch etwas gering, weshalb ich noch nicht mehr dazu sagen kann.

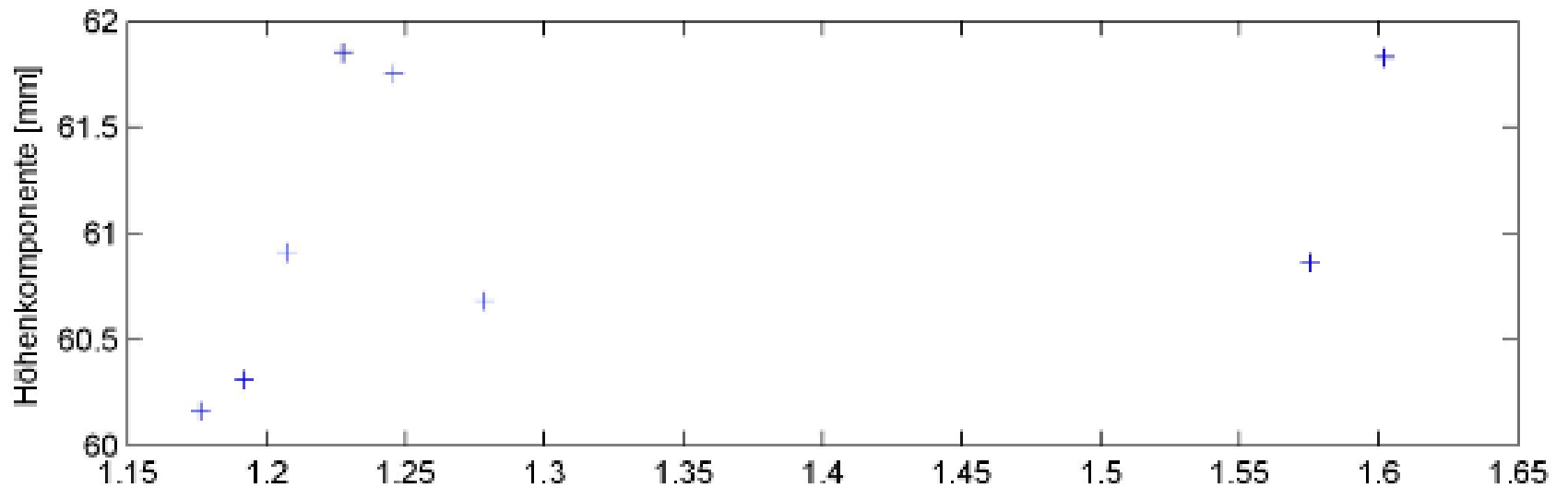


Untersuchte Frequenzen:

GPS L1 L2 L5

Glonass L1 L2

Galileo E1 E2 E5

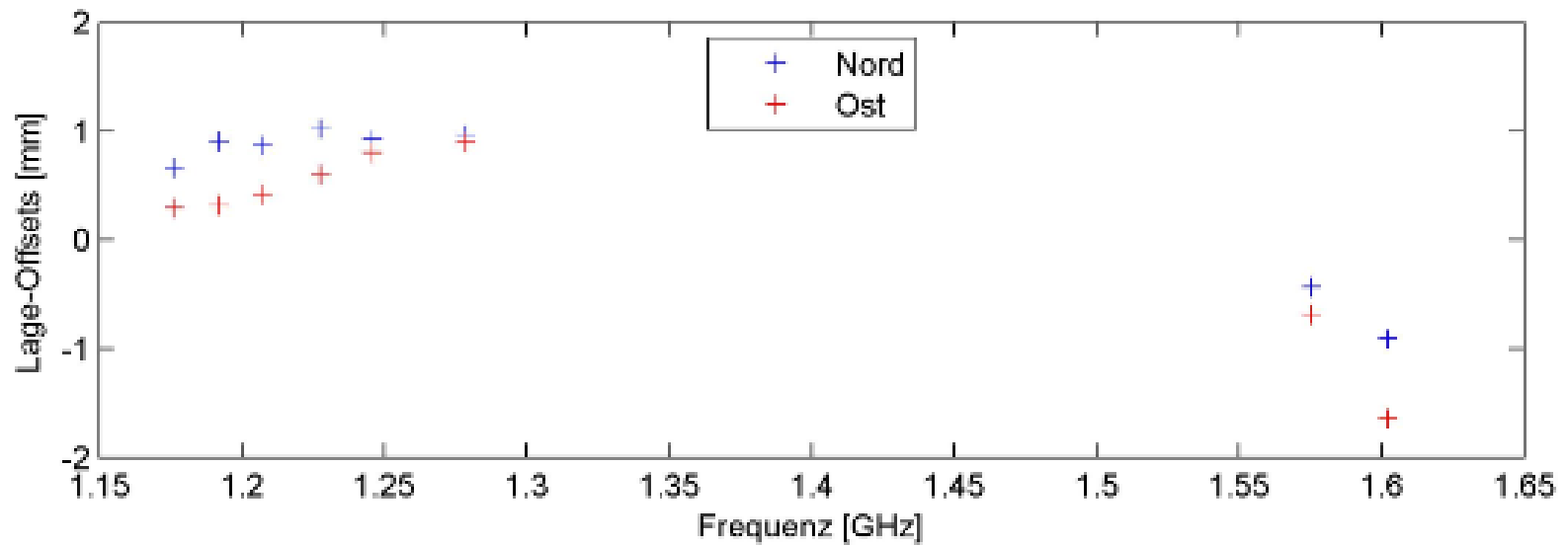


Untersuchte Frequenzen:

GPS L1 L2 L5

Glonass L1 L2

Galileo E1 E2 E5

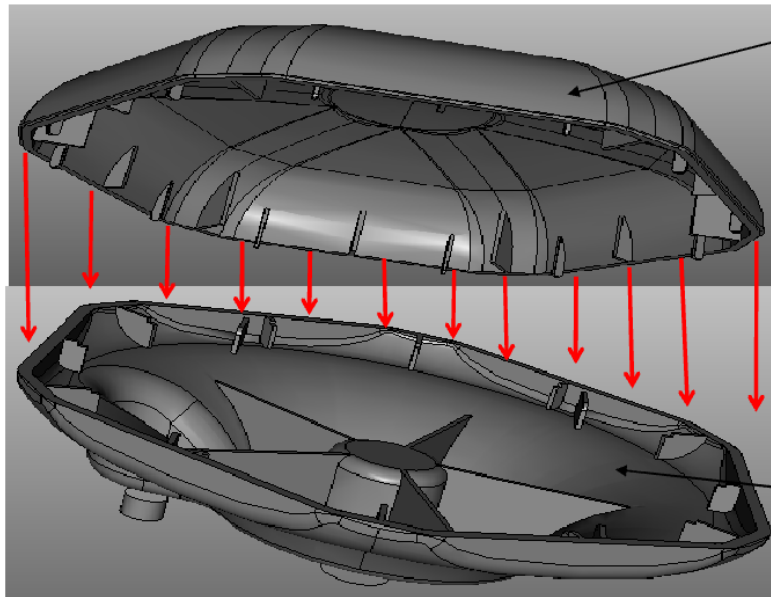


Laserschweißen

Material - Gehäuse: PS oder ASA - natur (LT)

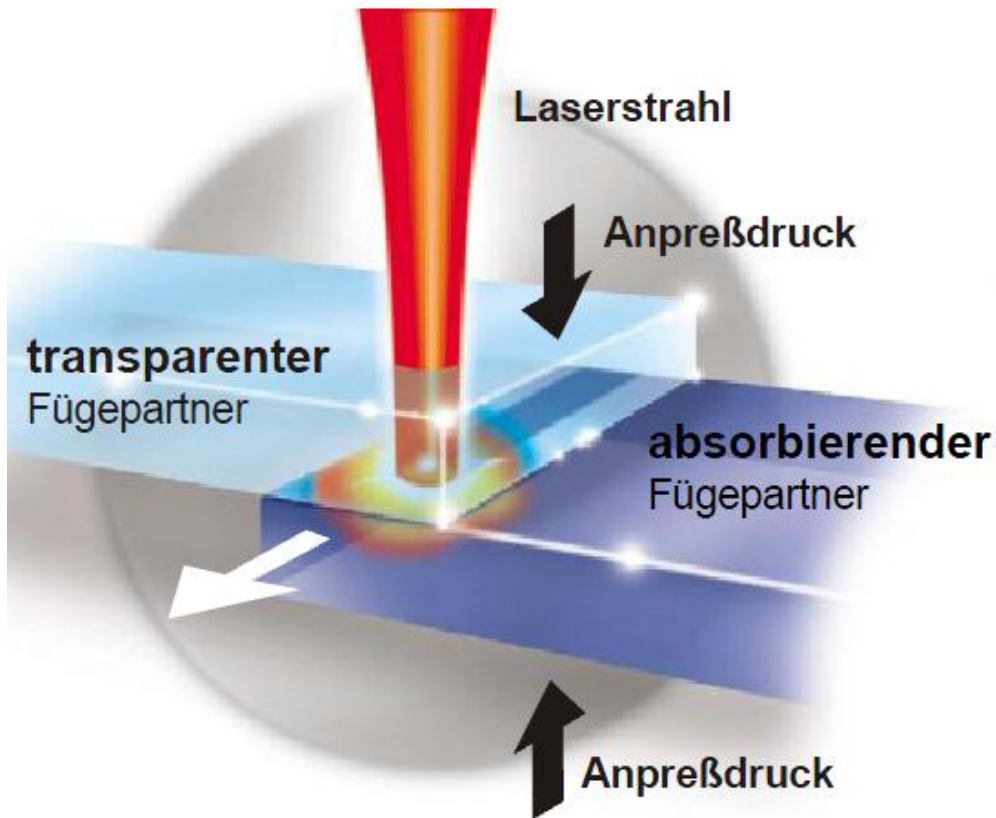
Material - Deckel: PS oder ASA - schwarz (LA)

Deckel-
laserabsorbierend (LA)



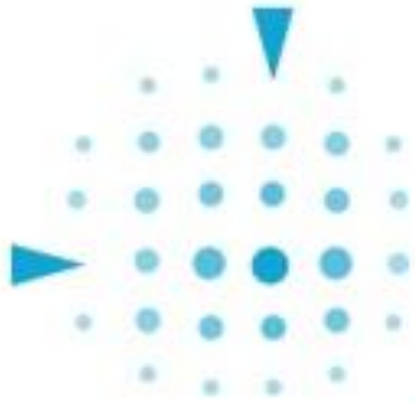
Gehäuse-
lasertransparent (LT)

Laserschweißen



Vorteile der 3G+C Antenne

- * Entwicklung und Herstellung komplett in Deutschland (Made in Germany)
- * Geringes Gewicht
- * Sehr hohe Genauigkeit
- * Kompatibel zu allen GNSS Receivern
- * Sehr gutes Preis / Leistungsverhältnis



navXperience

Querweg 20

13591 Berlin

www.navXperience.com

info@navxperience.com