



AIRSCOUT

NEUE SOFTWARE

ZUR

AIRCRAFT SCATTER VORHERSAGE

DL2ALF

WWW.DL2ALF.DE

DORSTEN, FEBRUAR 2014

Einleitung

Entstehungsgeschichte

In den vergangenen zwei Jahren habe ich mich mit der Theorie und Praxis von Verbindungen über Flugzeugreflexionen beschäftigt. Je länger ich mich mit diesem Thema beschäftige, so mehr bin ich von dieser Betriebsart fasziniert.

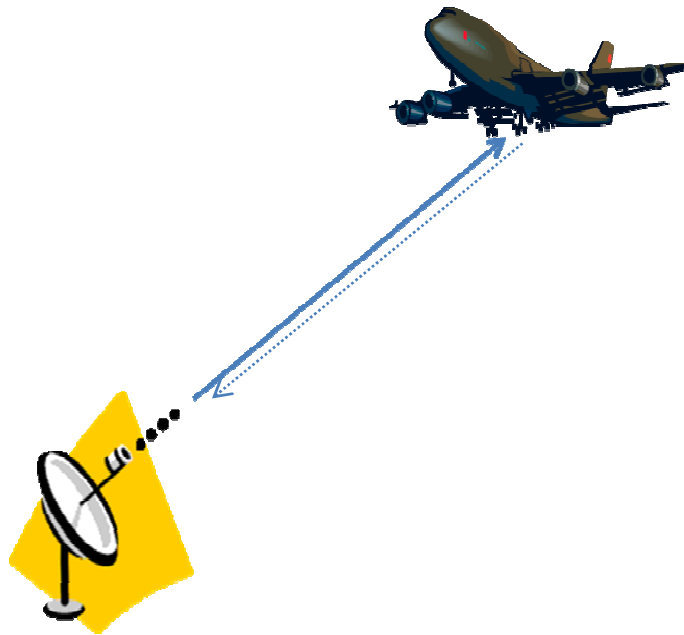
Dabei standen weniger die mathematischen Berechnungen im Vordergrund als vielmehr die praktische Anwendung und eine möglichst genaue Vorhersage von Verbindungen.

Internetverbindung und die Online - Verfolgung von Flugbewegungen sind heute Stand der Technik.

Herausgekommen ist ein einfach anzuwendendes Tool, das heute im weltweiten Einsatz (nicht nur) bei Funkamateuren ist.

Grundlagen

Monostatisches Radar



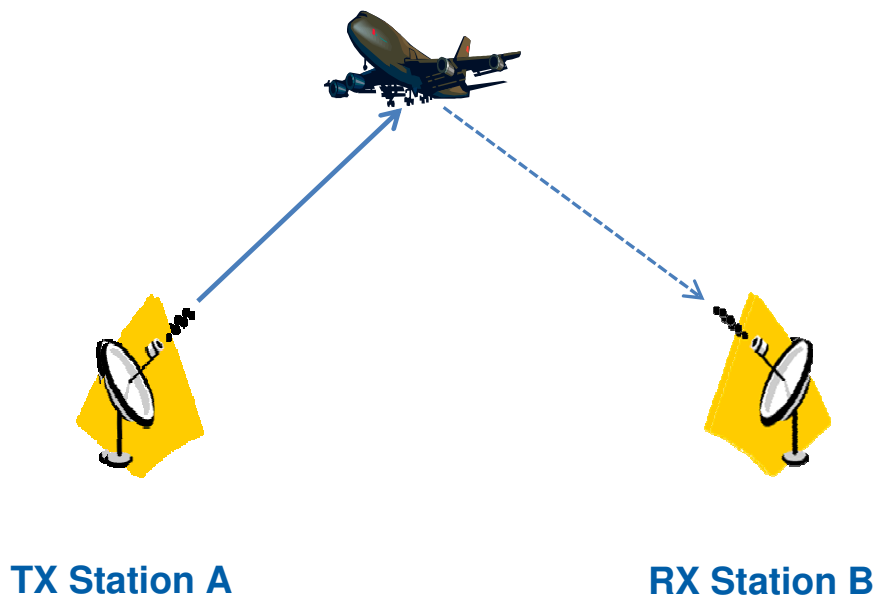
Bereits zu Beginn des 20. Jahrhunderts war bekannt, dass metallische Gegenstände Funkwellen reflektieren können.

Daraus haben sich später die ersten Radar – Systeme entwickelt, die vor allem im 2. Weltkrieg zur Schiffs- und Flugzeugortung eingesetzt wurden.

Bei dieser Form des Radars befinden sich Sender und Empfänger am gleichen Ort.

Grundlagen

Bistatisches Radar



Später kamen Systeme mit getrennten Sendern und Empfängern hinzu. Dies bringt zum einen Reichweitenvorteile und zum anderen eine bessere Erkennbarkeit für kleine Reflexionsflächen mit sich. Die zu erwartenden Reichweiten sind in der **Bistatischen Radargleichung** beschrieben:

$$P_r = \frac{P_t G_t G_r \lambda^2 \sigma}{(4\pi)^3 R_t^2 R_r^2 L}$$

Neben der ausgedehnten militärischen Nutzung dieses Prinzips ist es gleichzeitig auch die Grundlage für die Nutzung im Amateurfunkbereich.

Grundlagen

Streuung oder Reflexion?

In [9] findet sich eindeutige Definitionen:

Streuung:

Ganz- oder teilweise ungerichtete Erzeugung neuer Wellen an einer im Verhältnis zur Wellenlänge rauen Fläche oder an kleinen Streukörpern.

Reflexion:

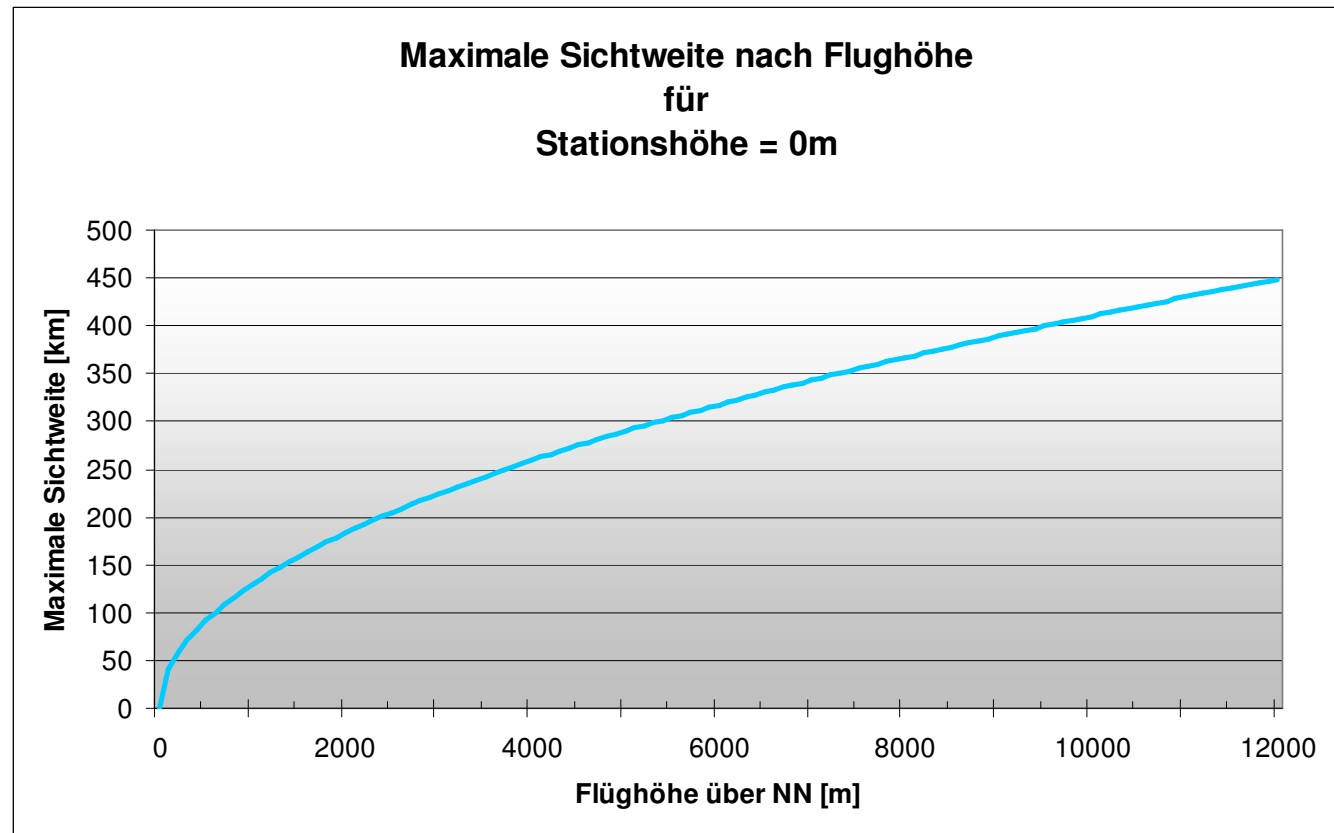
Weitgehend gerichtete Umlenkung an einer im Verhältnis zur Wellenlänge glatten (ebenen oder gekrümmten) Fläche.

Flugzeuge sind eher groß im Verhältnis zur Wellenlänge und haben eine weitgehend glatte Metalloberfläche. Es sollte sich daher eher um eine Reflexion als um Streuung handeln, wenn auch in der Praxis eine Vielzahl von Einzelreflexionen zu einer Auffächerung der reflektierten Wellenfront sorgen.

International hat sich aber der Begriff „**Aircraft/Airplane Scatter (AS)**“ durchgesetzt.

Grundlagen

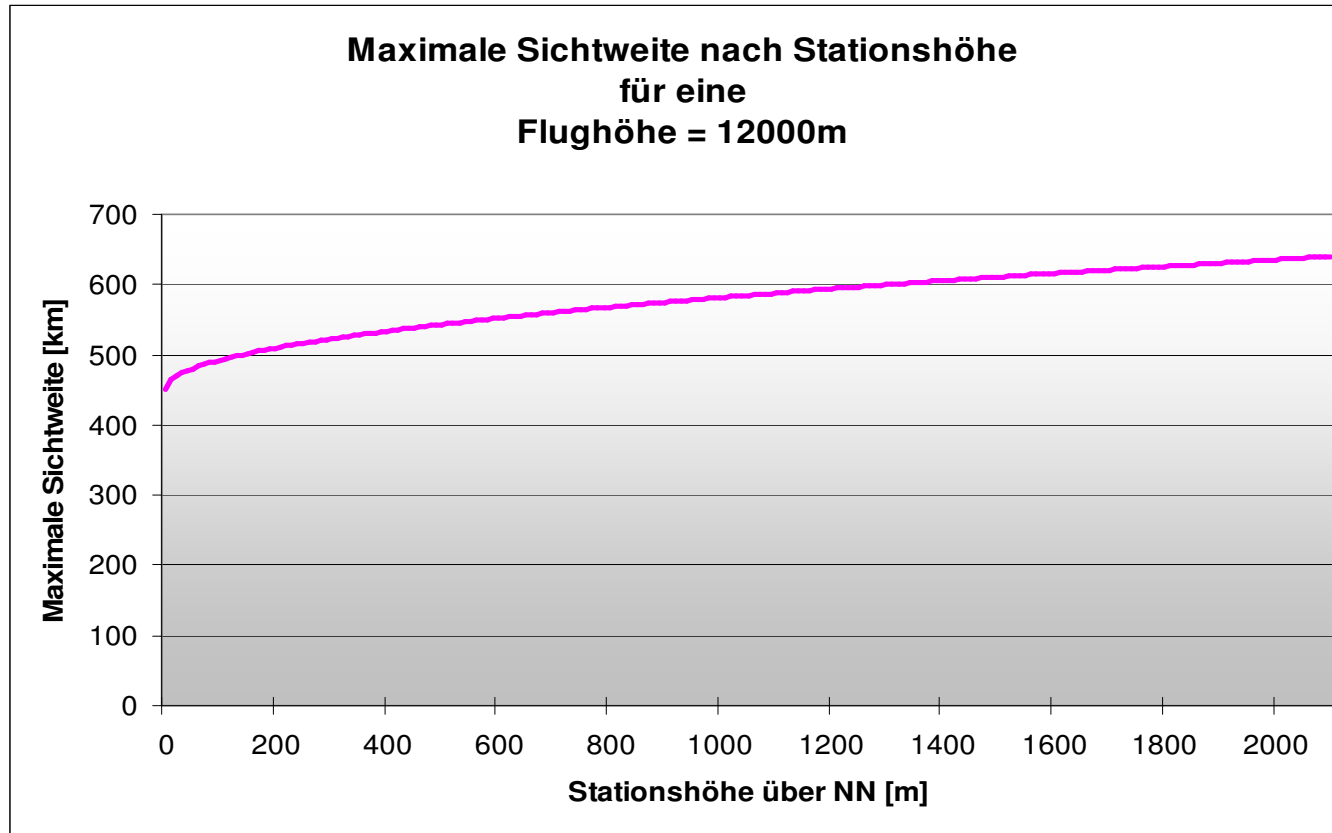
Maximal erreichbare Entfernungen (1)



Die theoretische Reichweite hängt natürlich von der Flughöhe ab und erreicht unter Idealbedingungen für zwei Betrachter auf Meereshöhe maximal $2 \times 450\text{km} = 900\text{km}$ (bei 12000m Flughöhe).

Grundlagen

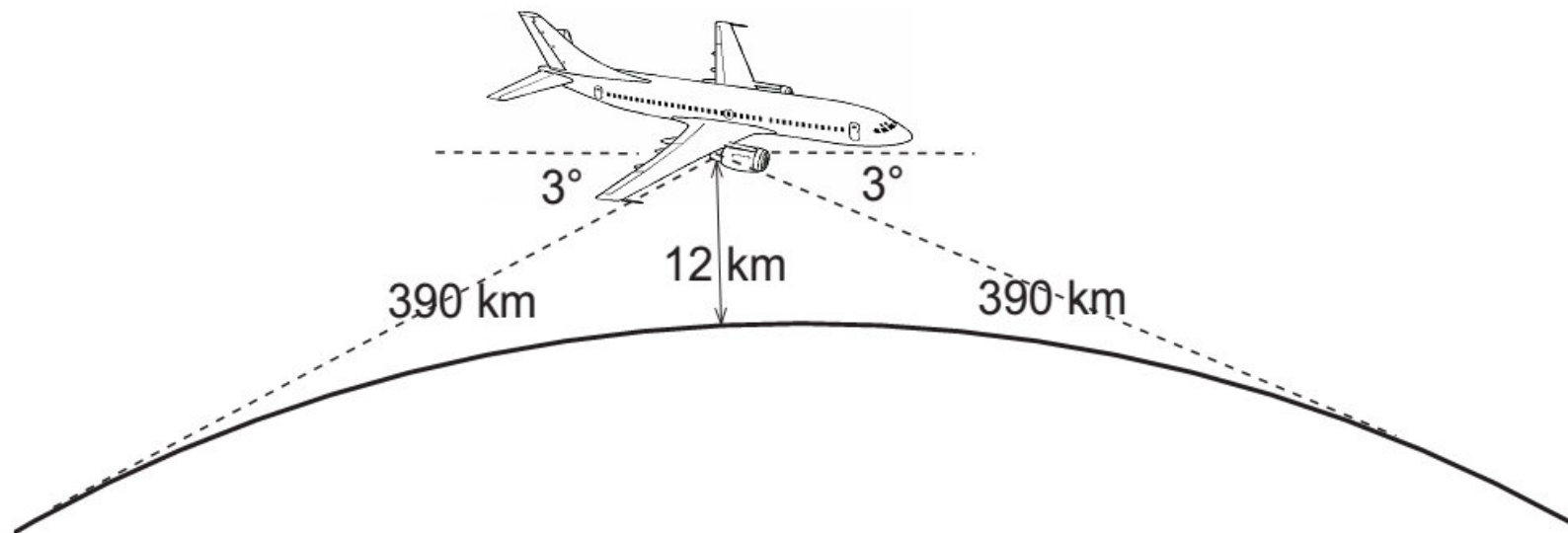
Maximal erreichbare Entfernungen (2)



Auch für AS gilt: Je höher der eigene Standort, um so besser. Allerdings ist der Reichweitzuwachs eher moderat. Für 1000m Höhe nimmt die Reichweite einseitig um ca. 120km zu.

Grundlagen

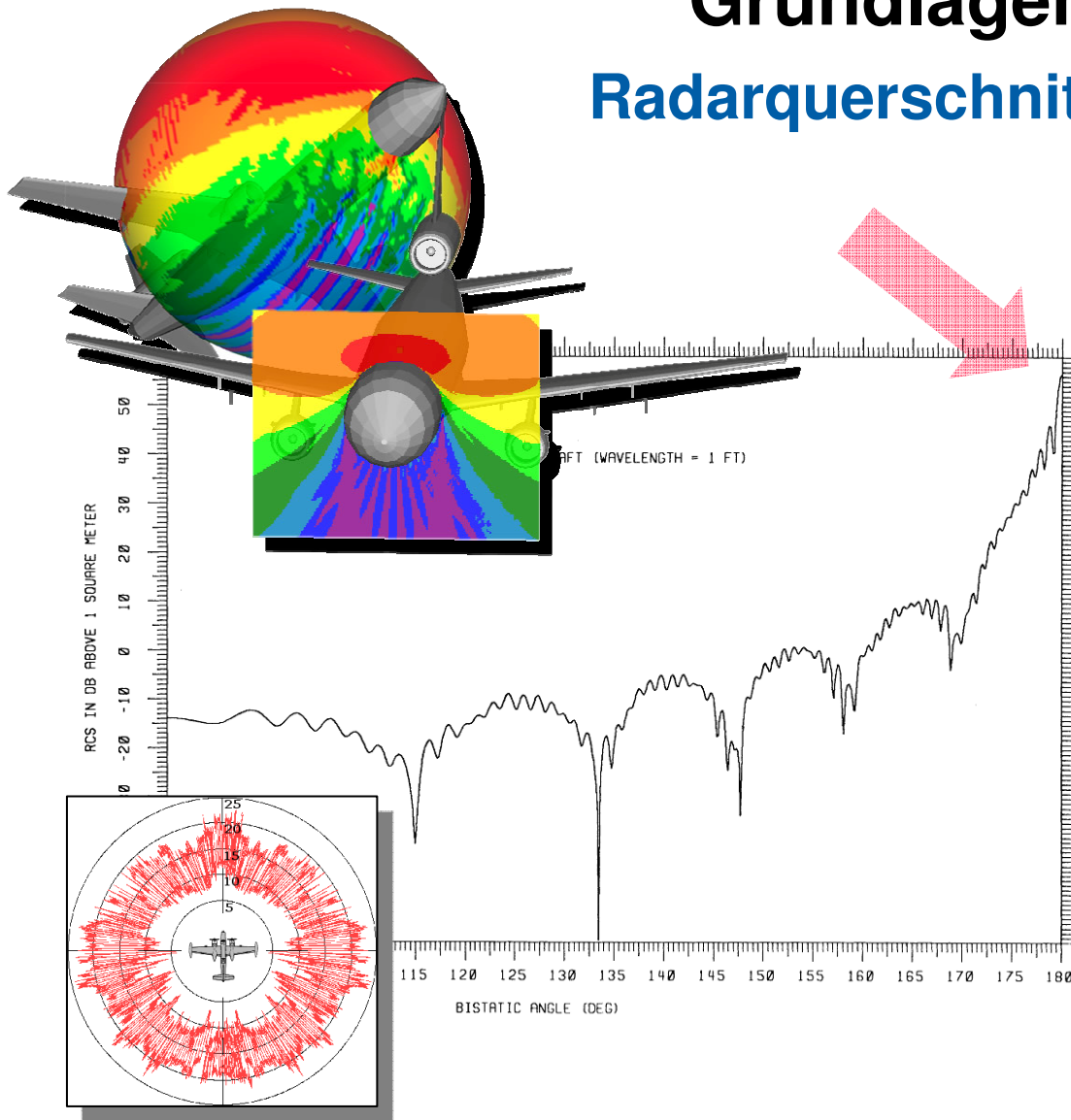
Radarquerschnitt (1)



Die geometrischen Verhältnisse einer typischen AS – Verbindung zeigen vor allem die flachen Winkel der eintreffenden wie auch der reflektierten Wellenfront. So ist immer nur ein Bruchteil der eigentlichen Flugzeugfläche als Reflektor nutzbar.

Grundlagen

Radarquerschnitt (2)



Die komplexe Geometrie eines realen Flugzeugs erzeugt komplizierte Muster der reflektierten Wellen.

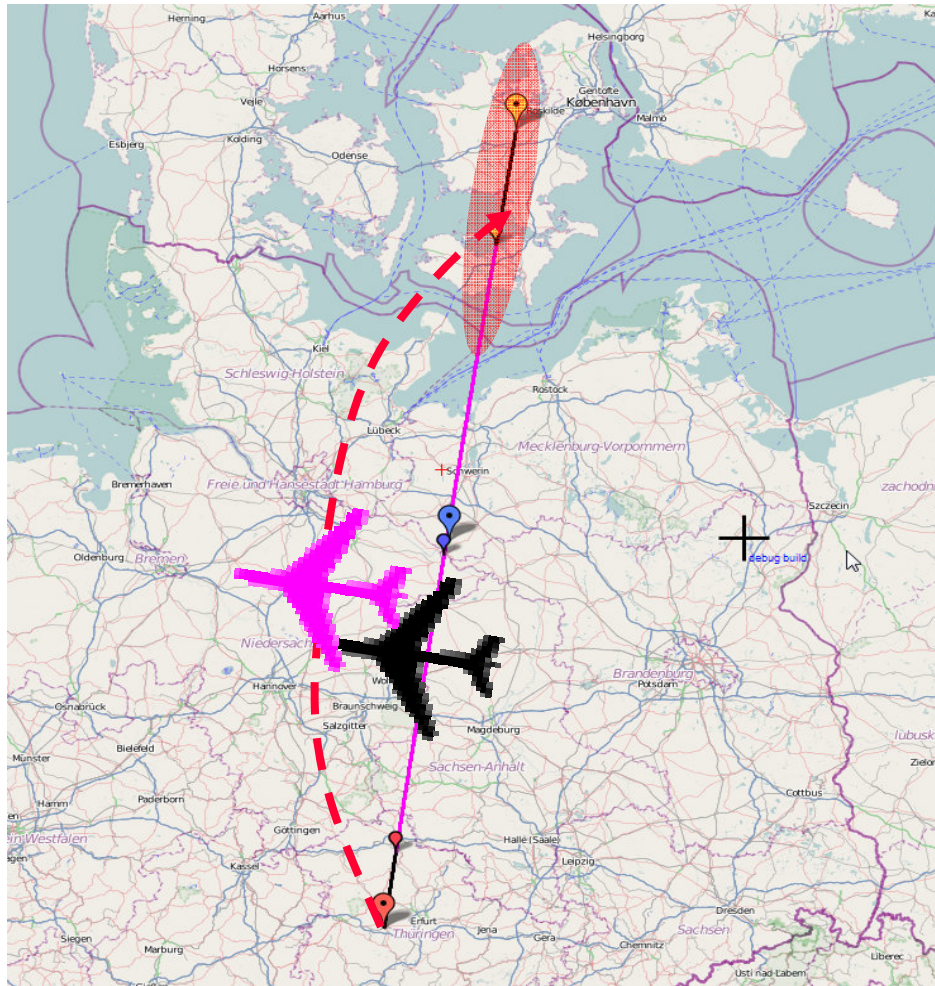
Kommerzielle Anbieter wie [2] halten zur Modellierung umfangreiche Softwarepakete bereit.

Eine exakte Berechnung der zu erwartenden Feldstärken mit Amateurmitteln ist sehr schwierig.

Im Bild gut zu erkennen ist der starke Anstieg der effektiv reflektierenden Fläche, wenn sich Sender, Empfänger und Flugzeug in einer Reihe befinden (Winkel = 180°).

Grundlagen

Footprint



Die reflektierte Wellenfront ist aufgefächert und hat die Form einer langgestreckten **Ellipse**.

Gerade bei Querdurchgang ist diese Form sehr ausgeprägt. Ursachen sind wahrscheinlich die langgestreckten Flügel, die meist noch leichte V – Form aufweisen.

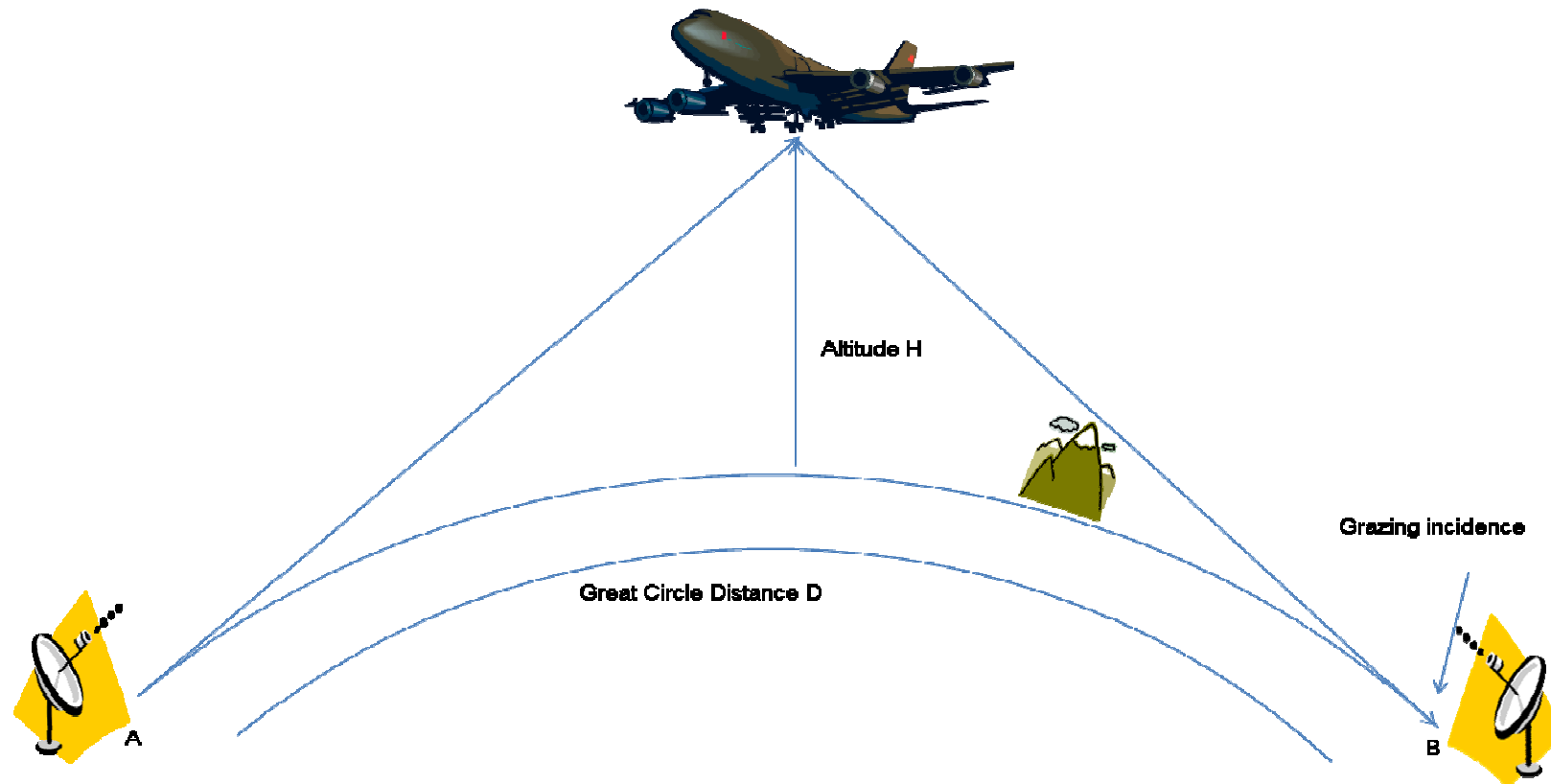
Das Flugzeug muss sich damit nicht zwingend im Mittelpunkt zwischen beiden QSO – Partnern befinden.

Die langgestreckte elliptische Form sorgt dafür, dass auch stark asymmetrische Reflexionsverhältnisse möglich sind.

Demgegenüber bleibt die Toleranz quer zum Pfad auf wenige Kilometer beschränkt.

Grundlagen

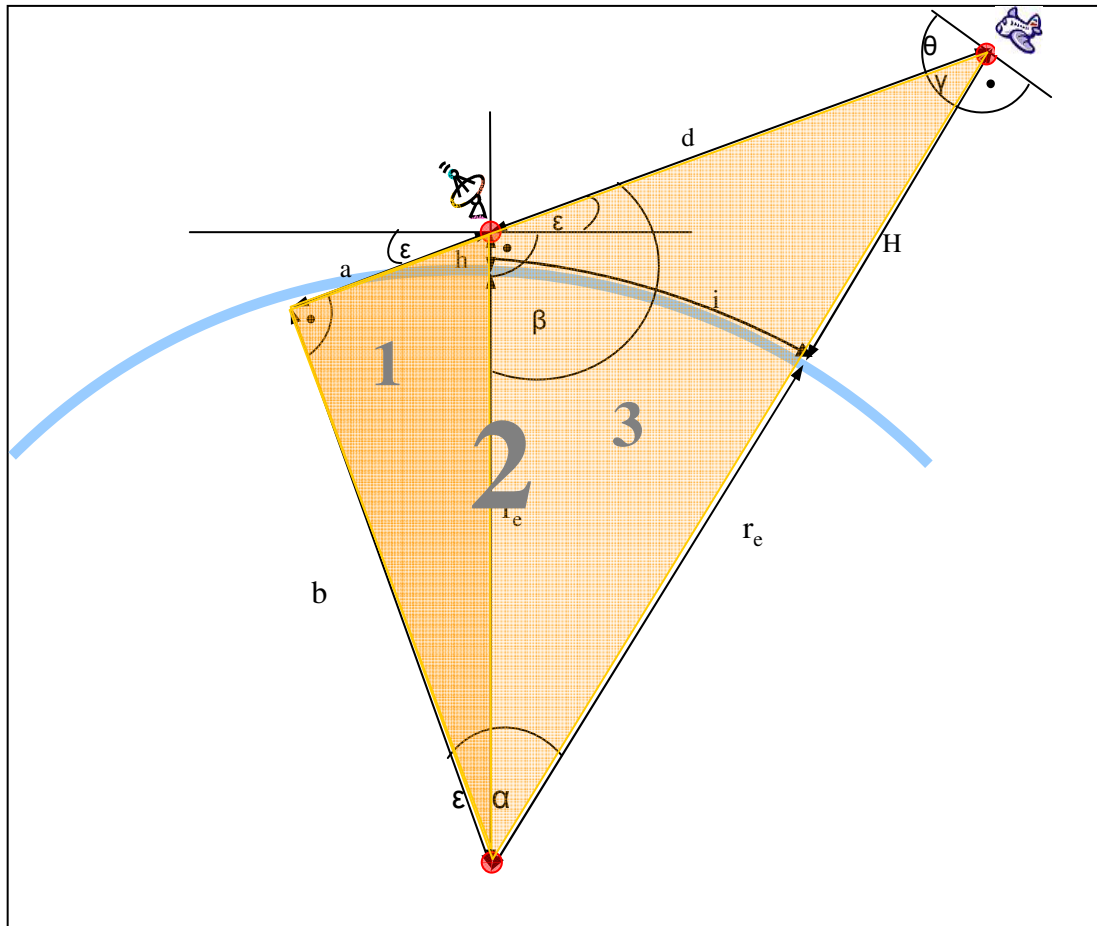
Pfadgeometrie



Für das Zustandekommen einer AS – Verbindung muss das Flugzeug von beiden QSO – Partnern aus (funk-)sichtbar sein. Diese grundlegende Bedingung wird jedoch in den meisten Betrachtungen außer acht gelassen.

Grundlagen

Ermittlung des Erhebungswinkels ϵ



Der Erhebungswinkel ϵ ist das zentrale Element in der Sichtbarkeitsbetrachtung.

Er wird sowohl für den Ort des Flugzeugs als auch für jede Geländeerhebung bestimmt.

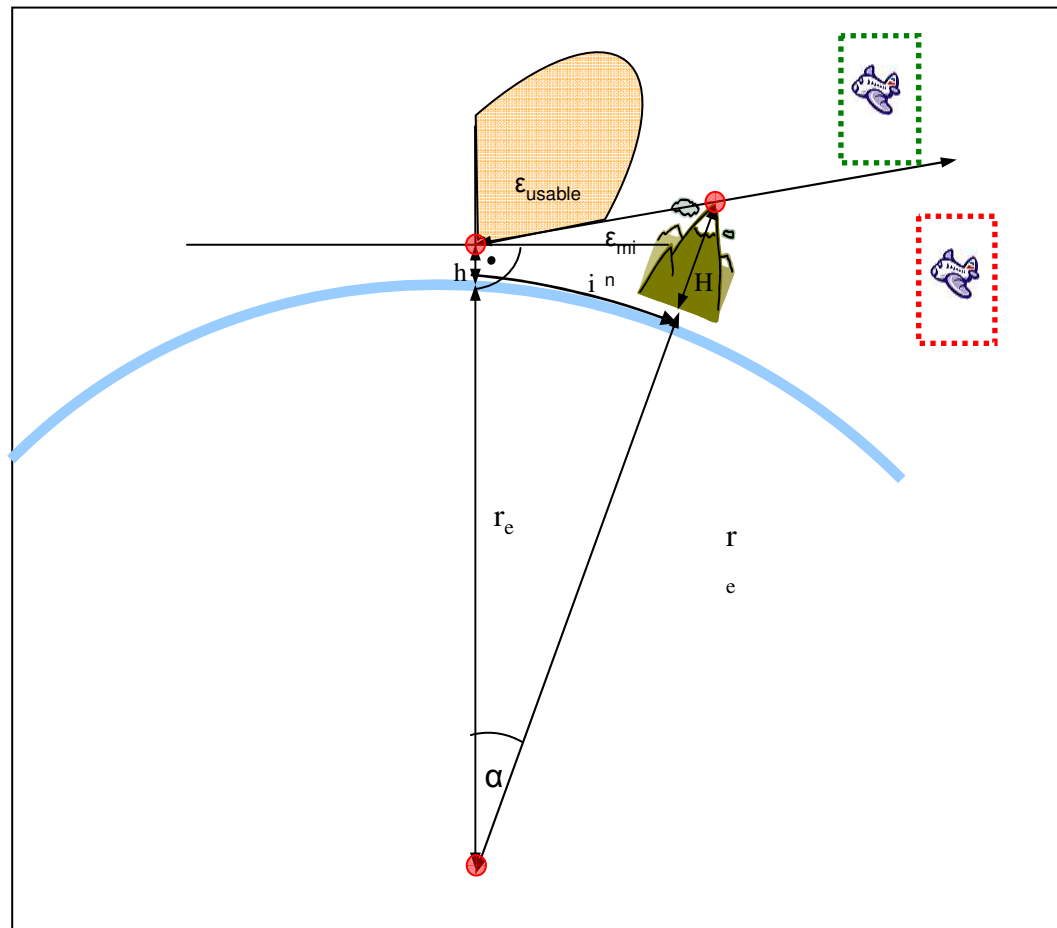
Für die Berechnung ist etwas Trigonometrie erforderlich.

Nach einigen wenigen Umformungen ergibt sich:

$$\epsilon = \frac{(r_e + H)^2 - (r_e + h)^2 - d^2}{2d(r_e + h)}$$

Grundlagen

Ermittlung des minimal nutzbaren Erhebungswinkels ϵ_{\min}



Durch Geländehindernisse wird der nutzbare Erhebungswinkel eingeschränkt.

Dabei wirken Objekte in der Nähe des Betrachters wesentlich stärker als entfernte.

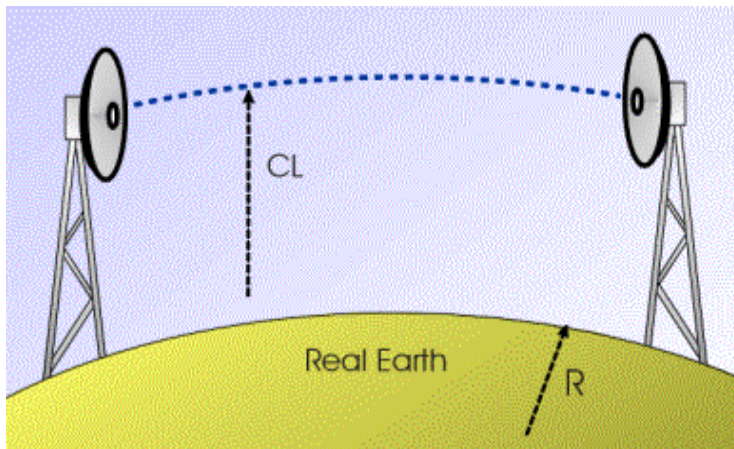
Für jeden Punkt auf dem Pfad wird nun der Erhebungswinkel des Geländes bestimmt.

Das dabei gefundene Maximum bildet gleichzeitig die untere nutzbare Grenze des Erhebungswinkels.

Alles was sich unterhalb dieser befindet, ist abgeschattet (rotes Flugzeug im Bild).

Grundlagen

Pfadparameter: K – Faktor

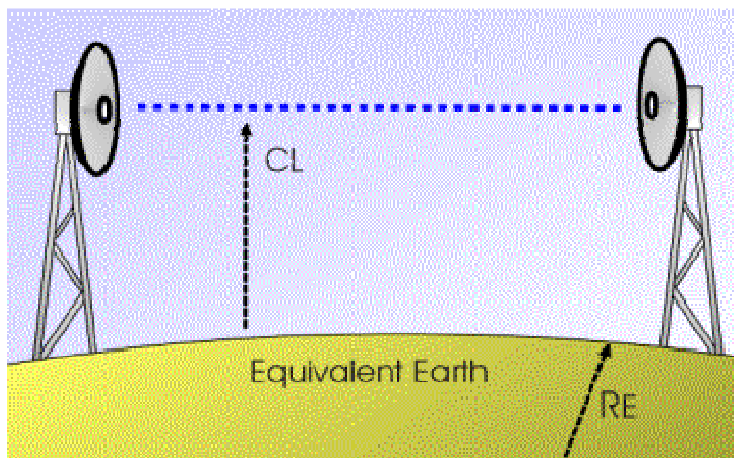


Radiowellen breiten sich in der Atmosphäre nicht geradlinig aus. Sie werden Richtung Erdoberfläche gebeugt.

Um diesen Effekt Rechnung zu tragen, wird der Erdradius um einen Faktor K größer angenommen.

Für eine „Standard-Atmosphäre“ setzt man im VHF-Bereich und höher:

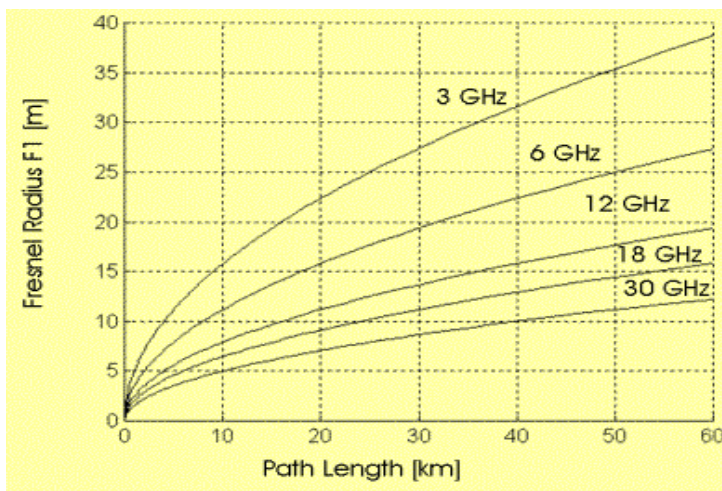
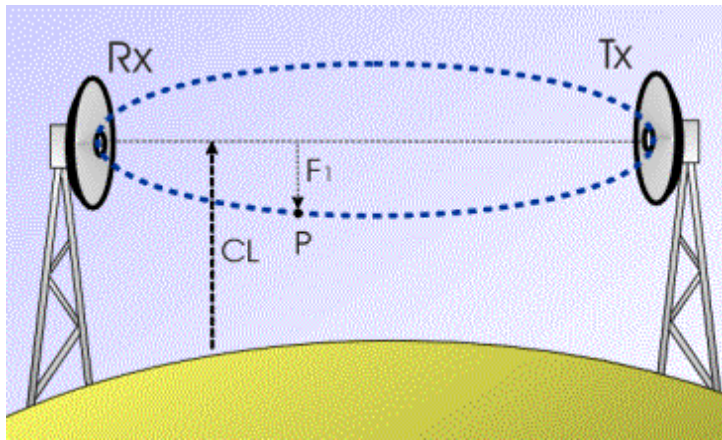
$$K = 1.33$$



Um zusätzliche Ausbreitungseffekte zu kompensieren, kann der K -Faktor in AirScout je Band getrennt eingestellt werden.

Grundlagen

Pfadparameter: Fresnel – Zone und F1 – Clearance



Die Fresnel – Zone ist ein Ellipsoid, das an der HF-Übertragung beteiligte Volumen charakterisiert.

Ihre Ausdehnung ist entfernungs- und frequenzabhängig:

Je kleiner die Frequenz um so größer wird die Fresnel – Zone.

Es gibt mehrere Zonen F1..Fn, für eine ungestörte Übertragung ist eine weitgehend freie F1 – Zone wichtig.

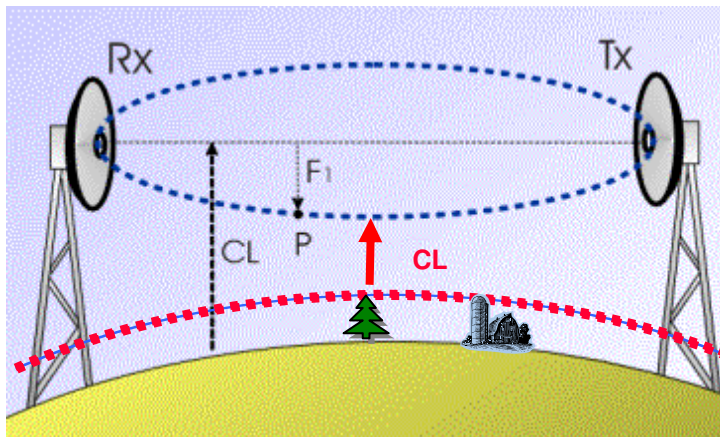
Als Standardwert wird angesetzt:

$$F1 - Clearance = 0.6$$

Die F1 – Clearance kann in AirScout je Band getrennt eingestellt werden.

Grundlagen

Pfadparameter: Ground – Clearance



Bebauung oder natürlicher Bewuchs kann müssen bei der Ermittlung der Geländehöhe mit betrachtet werden, da sie die Übertragung behindern. Nicht alle Höhenmodelle tun dieses.

Zur Kompensation kann in AirScout zusätzlich eine Ground – Clearance eingestellt werden.

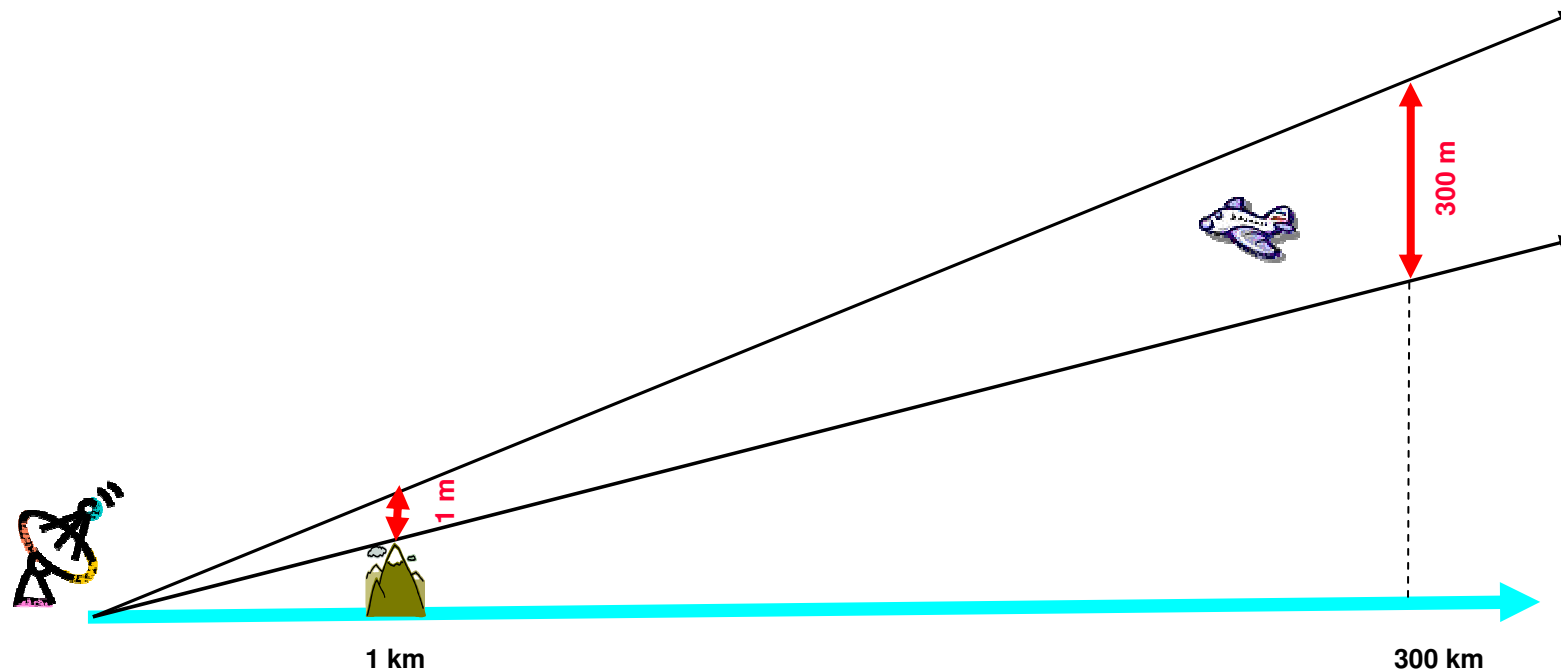
Genauere digitale Höhenmodelle, wie z.B. die STRM-3 – Daten, berücksichtigen diesen „urbanen Faktor“ bereits.

Daher gilt als Standardeinstellung:

Ground – Clearance = 0

Grundlagen

Fehlerbetrachtung

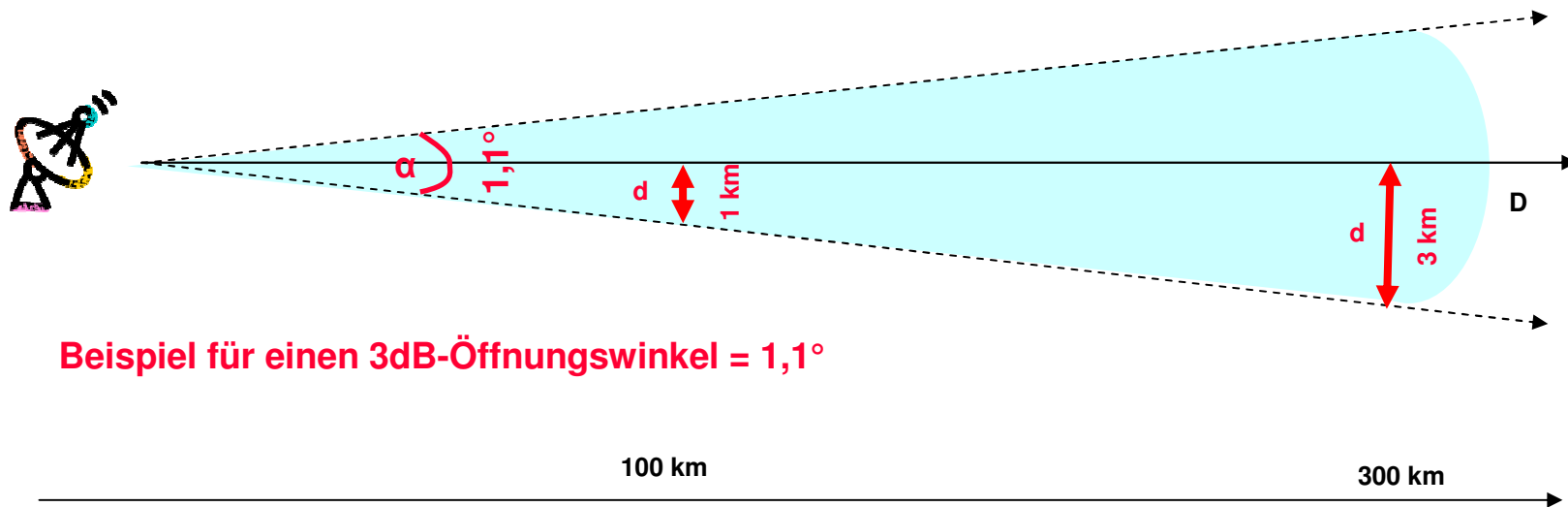


Wenn das QTH keine freie Abstrahlung bietet, kann die Ermittlung der minimal erforderlichen Flughöhe nur sehr grob erfolgen.

Wie aus der Darstellung oben zu sehen ist, führen selbst kleinste Höhenfehler in der Nähe von Sender oder Empfänger zu erheblichen Höhenfehlern in größerer Entfernung. Zur Abschätzung kann näherungsweise der Strahlensatz verwendet werden.

Grundlagen

Einfluss des Öffnungswinkels (horizontal)



Beispiel für einen 3dB-Öffnungswinkel = $1,1^\circ$

Der Einfluss des Öffnungswinkels kann näherungsweise mit trigonometrischen Funktionen bestimmt werden:

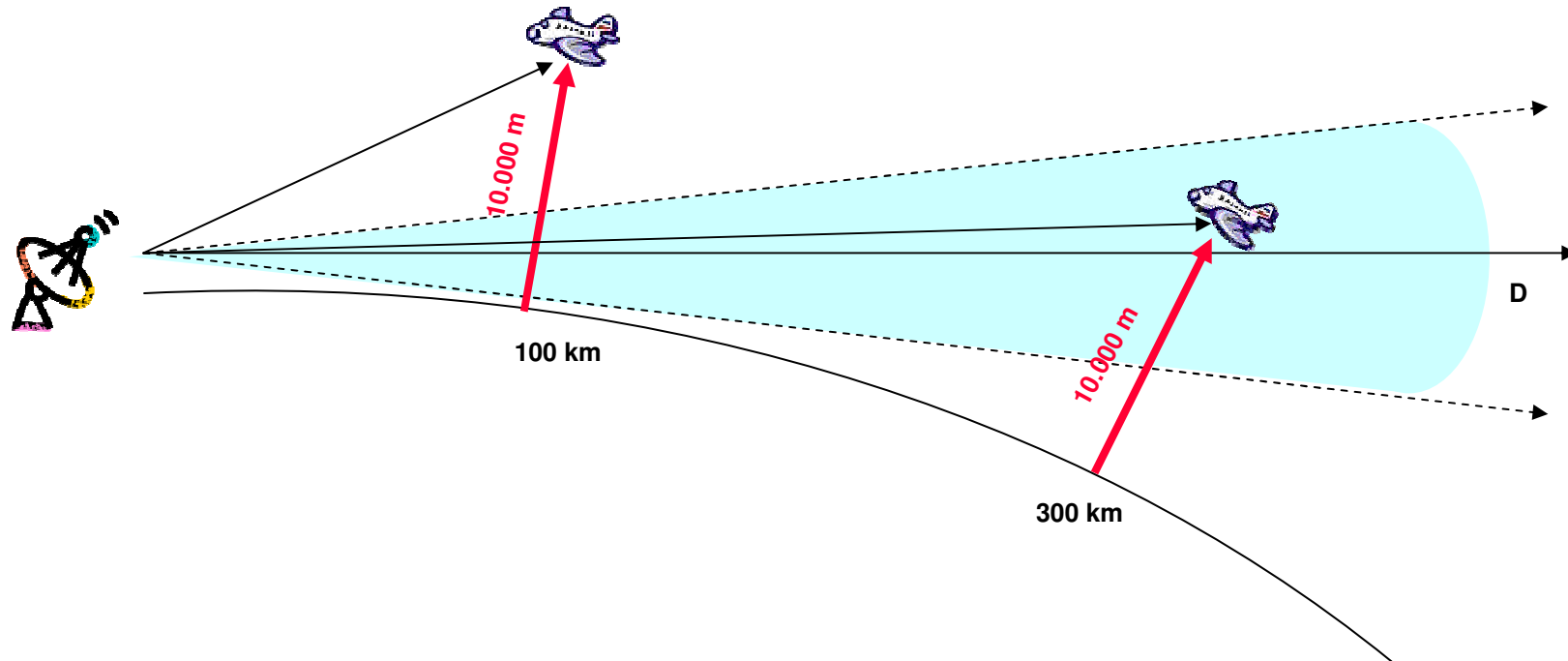
$$d = D * \tan(\alpha / 2)$$

- α – 3dB-Öffnungswinkel der Antenne
- d – Entfernung vom Ausbreitungspfad
- D – Entfernung von Antenne

Selbst bei großen Antennen und kurzen Entfernungen ist eine horizontale Nachführung in der Regel nicht erforderlich. Das Beispiel mit $1,1^\circ$ Öffnungswinkel entspricht etwa einem 14m – Spiegel auf 23cm bzw. einem 2m – Spiegel auf 3cm.

Grundlagen

Einfluss des Öffnungswinkels (vertikal)

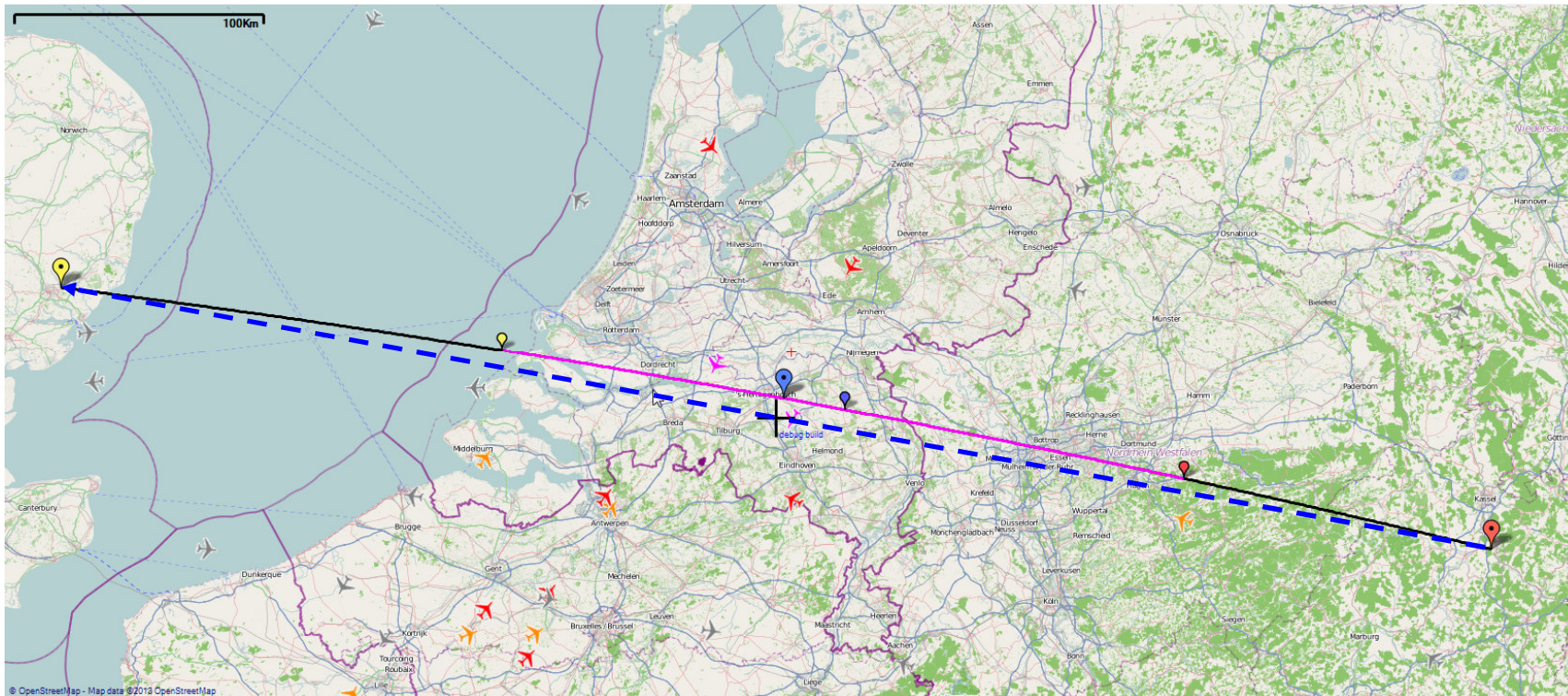


Der Einfluss des vertikalen Öffnungswinkels wird durch die Erdkrümmung vorgegeben. Die Berechnung des Elevationswinkel ist komplex und wird durch AirScout vorgenommen.

Bei gleicher Flughöhe von 10.000m beträgt die Elevation bei 100km ca. 5° und bei 300km ca. 1° . Bei großen Antennen kann daher das Flugzeug auf kurzen Entfernungen aus der Hauptkeule laufen.

Grundlagen

Pfadgeometrie



Die Pfadberechnung und -darstellung ergibt wegen der sphärischen Natur der Erde eine gekrümmte Linie. Bei größeren Entfernungen betragen die Abweichungen von der Geraden schnell 10 Kilometer oder mehr.

Die exakte Berechnung des Pfades mittels nautischer Formeln ist daher ein wesentlicher Bestandteil von AirScout [12].

Grundlagen

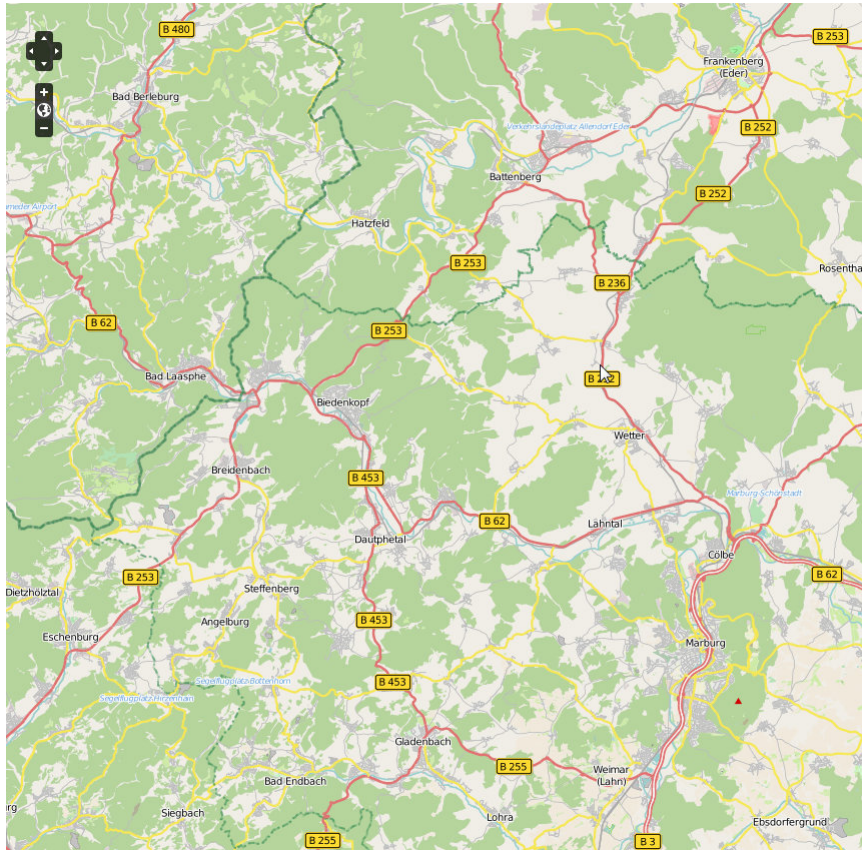
Flugzeug - Positionsdaten



Durch die flächendeckende Einführung der ADS-B Aussendungen sind heute mit einfachen Mitteln die Positionsdaten von Flugzeugen zu empfangen. Seit einiger Zeit gibt es eine Reihe von Webseiten, die diese Informationen sammeln und einer Vielzahl von Nutzern über Internet zur Verfügung stellen.

Grundlagen

Landkarten



Die Darstellung aller berechneten Informationen sowie der Flugzeugpositionen mit der Hilfe von Landkarten ist eine der Grundfunktionen von AirScout.

Für den Programmierer steht mit GMap.NET eine umfangreiche Open – Source – Bibliothek mit allen wichtigen Funktionen zur Verfügung [14].

Lieferant des standardmäßig verwendeten Kartenmaterials ist das ebenfalls freie Open Street Map Projekt [8].

Grundlagen

Digitales Elevationsmodell (DEM)



Sichtbarkeitsberechnungen sind erst möglich, seit es digitale Elevationsmodelle (DEM) gibt.

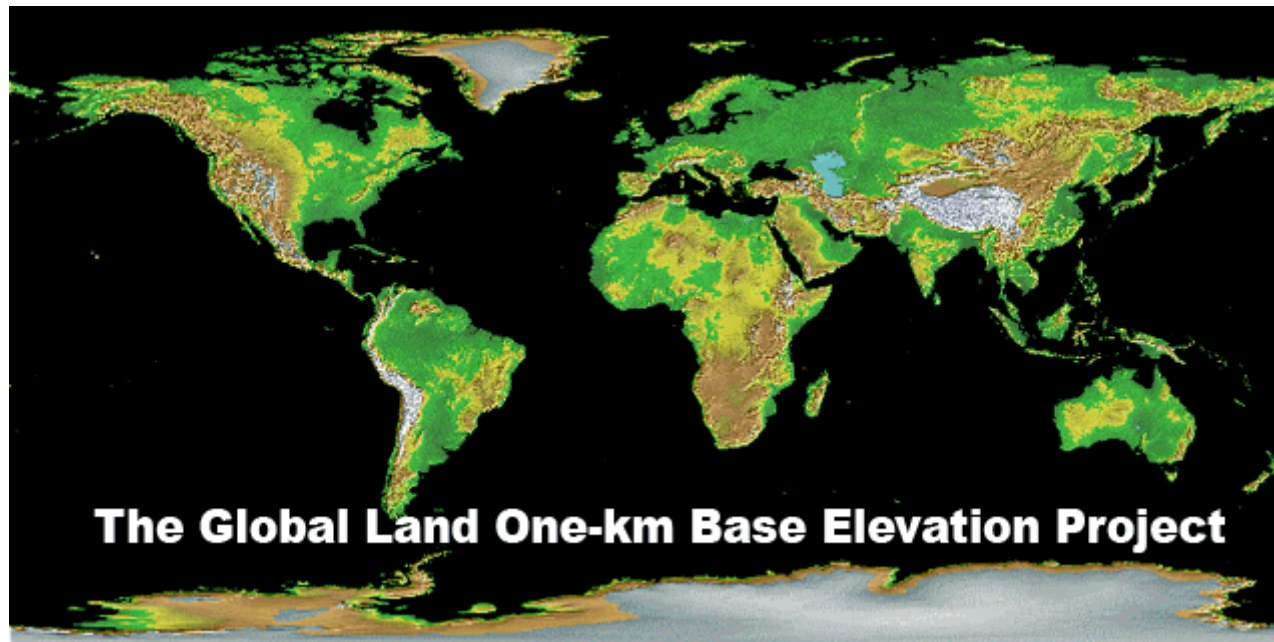
Diese stehen heute aus mehreren frei zugänglichen Quellen zur Verfügung, z.B.

Um eine hohe Genauigkeit der Berechnung zu gewährleisten, ist ein möglichst feines Netz erforderlich.

Dabei fallen teilweise sehr große Datenmengen an.

Grundlagen

Digitales Elevationsmodell: GLOBE

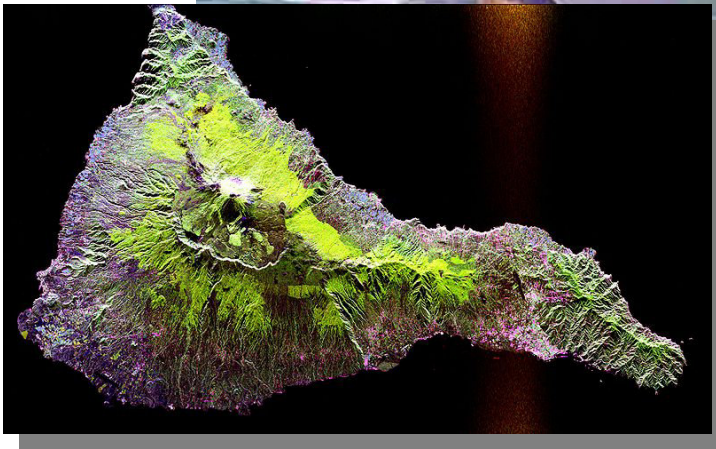


Das (G)lobal (L)and (O)ne-km (B)ase (E)levation Project ist ein unter internationaler Zusammenarbeit entstandenes frei verfügbares digitales Elevationsmodell [12]. Die Auflösung beträgt 30 Bogensekunden (1 x 1km).

Auf Grund der geringen Auflösung sind die anfallenden Datenmengen überschaubar. AirScout liefert die Elevationsdaten für Mitteleuropa mit aus.

Grundlagen

Digitales Elevationsmodell: SRTM-3 und SRTM-1



Im Rahmen der Shuttle Radar Topography Mission im Februar 2000 (STS-99) wurde ein hochauflösendes digitales Geländemodell der Erde erstellt, das frei erhältlich ist [11].

Die mittels Synthetic Aperture Radar ermittelten Höhendaten geben die Oberflächenform der Erde einschließlich Bewuchs und Bebauung wieder.

SRTM-3:

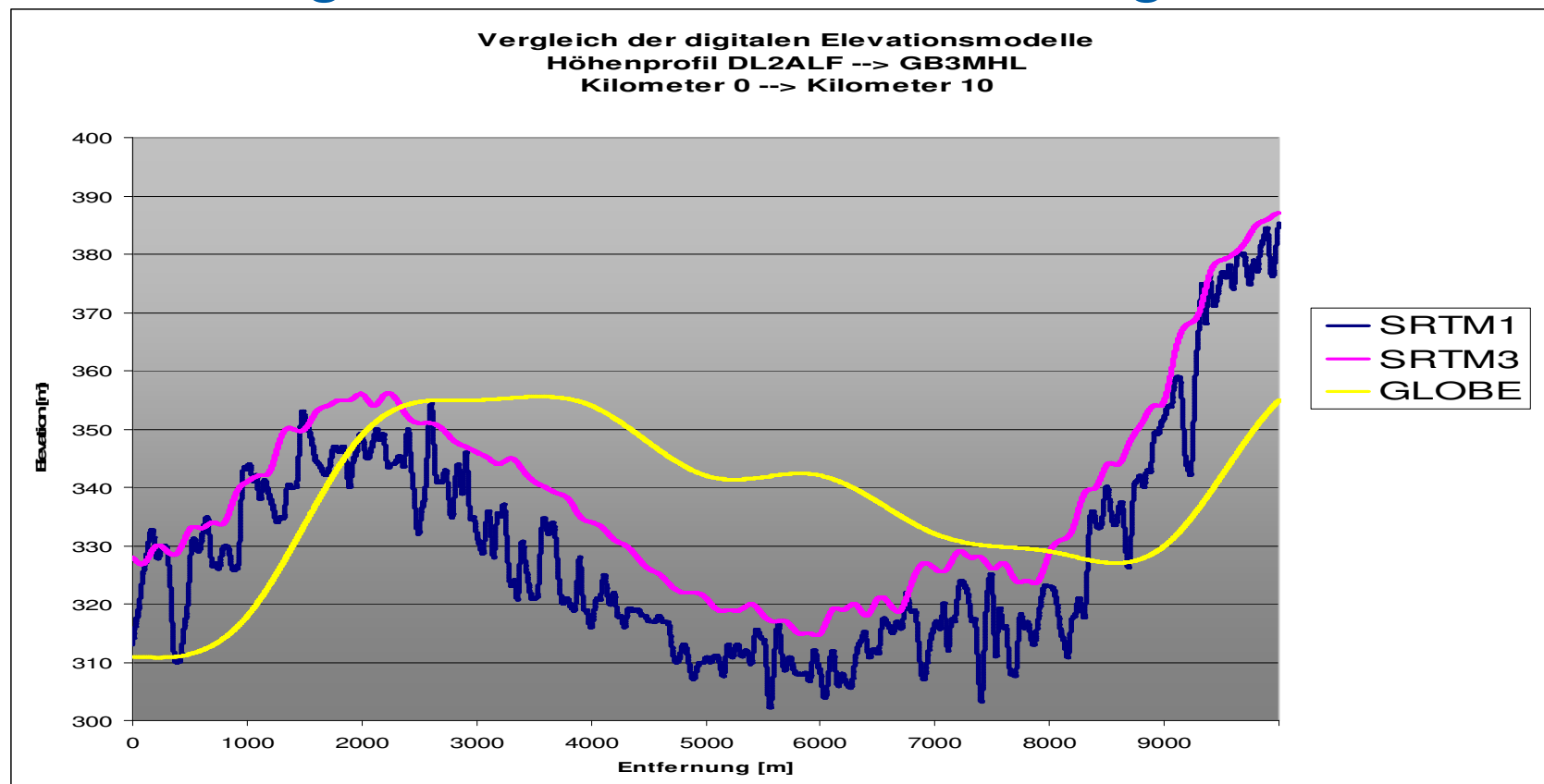
- Abdeckung Welt (58°S .. 60°N)
- 3 Bogensekunden Auflösung (90 x 90m)

SRTM-1:

- Abdeckung Nordamerika
- 1 Bogensekunde Auflösung (30 x 30m)

Grundlagen

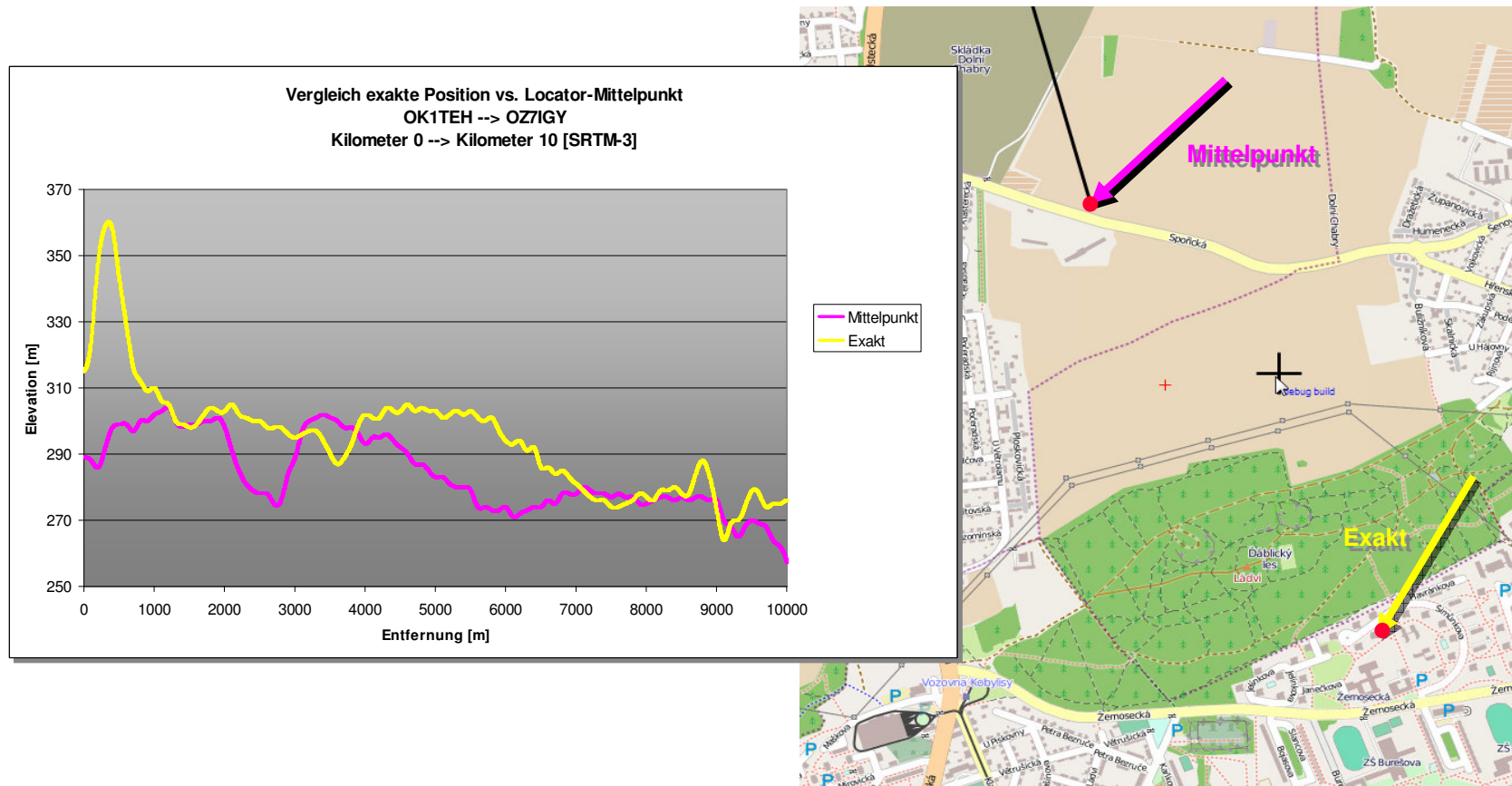
Digitales Elevationsmodell: Vergleich



Der Vergleich zwischen den drei Elevationsmodellen zeigt die teilweise erheblichen Unterschiede auf. SRTM1 liefert viel Dynamik, die zusätzlich geglättet werden müsste. GLOBE liefert auf Grund der geringen Wertanzahl eine sehr glatte Darstellung mit erheblichen Höhenfehlern. Die besten Ergebnisse liefert SRTM3.

Grundlagen

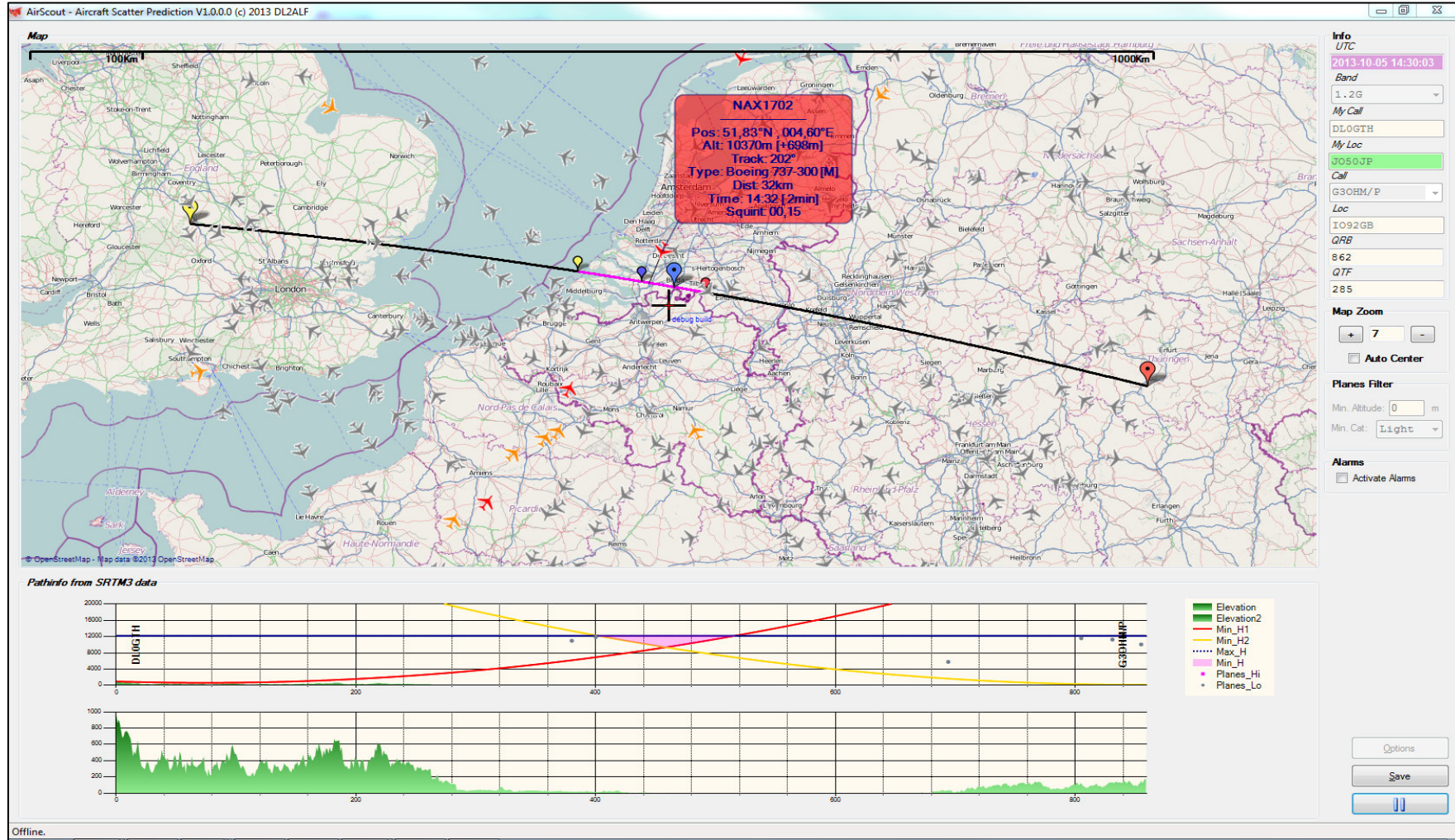
Digitales Elevationsmodell: Exakte Position ist wichtig!



Die exakte Positionsangabe ist essentiell notwendig für eine sinnvolle Pfadberechnung. Gerade bei Elevationsmodellen mit hoher Dynamik entstehen sonst leicht große Fehler bis zur Unbrauchbarkeit der Berechnung (Beispiel: OK1TEH)

Praktische Anwendung

AirScout - Hauptfenster



Praktische Anwendung

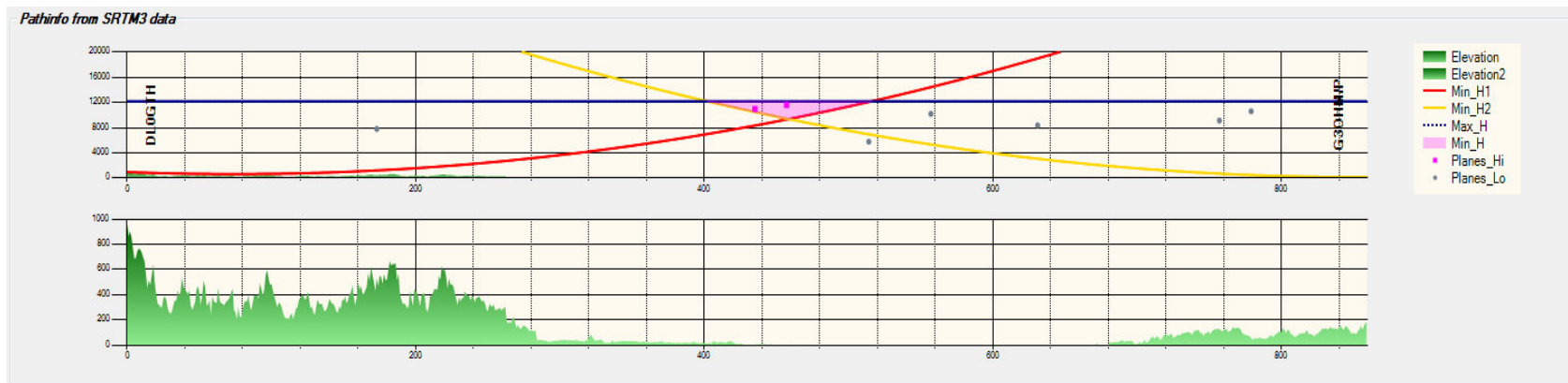
AirScout - Pfadprofil

Das Pfadprofil gibt Auskunft über die minimale Flughöhe von beiden Stationen aus gesehen. Die Darstellung erfolgt über „ebener Erde“, die eigentlich geraden Sichtbarkeitslinien sind daher durch die Erdkrümmung verzerrt.

Das magentafarbene Dreieck symbolisiert den Bereich, der von beiden Stationen aus einsehbar ist („Hot Area“).

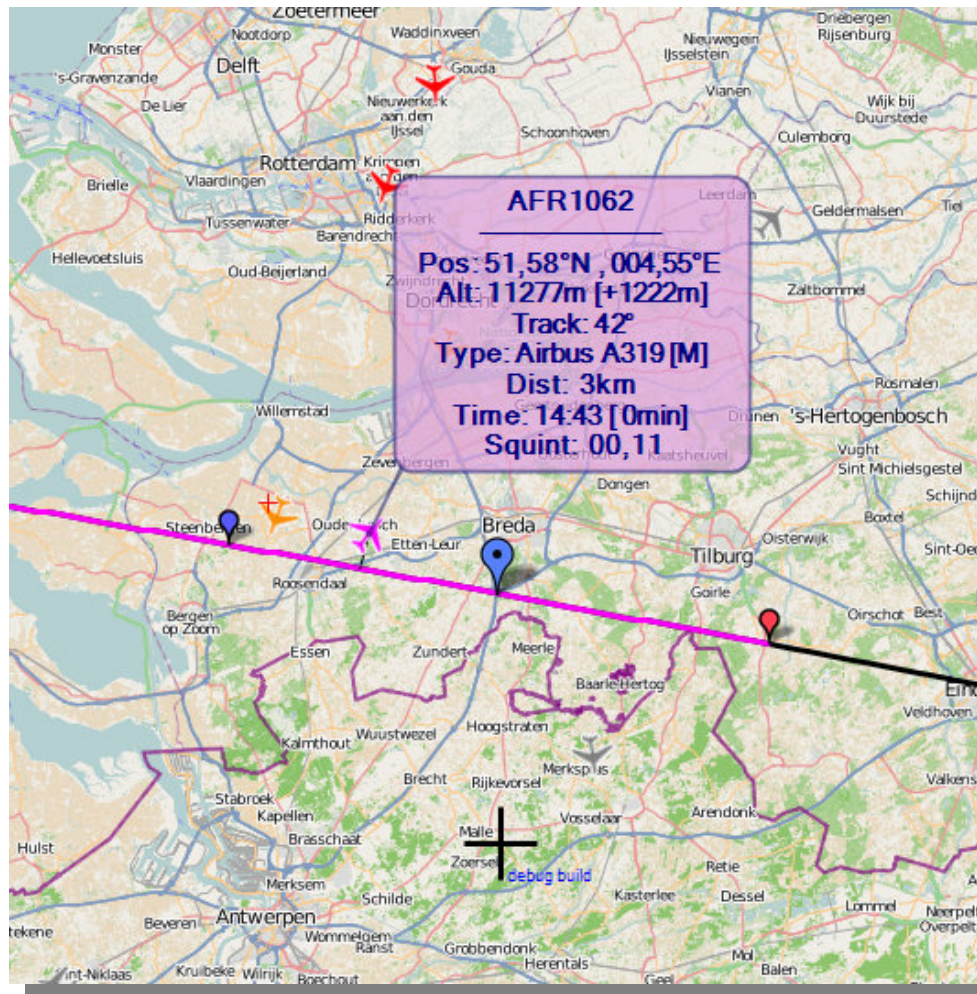
Flugzeuge, die sich nahe am Pfad aufhalten, werden je nach Potential als graue oder magentafarbene Punkte dargestellt.

Das untere Diagramm zeigt den Höhenverlauf in einem geringeren Maßstab. Mit diesem kann der terrestrische Ausbreitungspfad besser abgeschätzt werden.



Praktische Anwendung

AirScout - Infofenster



Das Infofenster liefert wichtige Informationen zum Flugzeug.

Dazu gehören:

- Position
- Flughöhe
- Flugrichtung
- Flugzeugtyp
- Flugzeugkategorie
- Distanz zum Pfad
- Zeitdauer bis zum Pfad
- Asymmetrie („Schielen“)

Praktische Anwendung

AirScout - Farbcodes



- Flugzeug nicht interessant



- Flugzeug interessant, aber Flughöhe zu gering



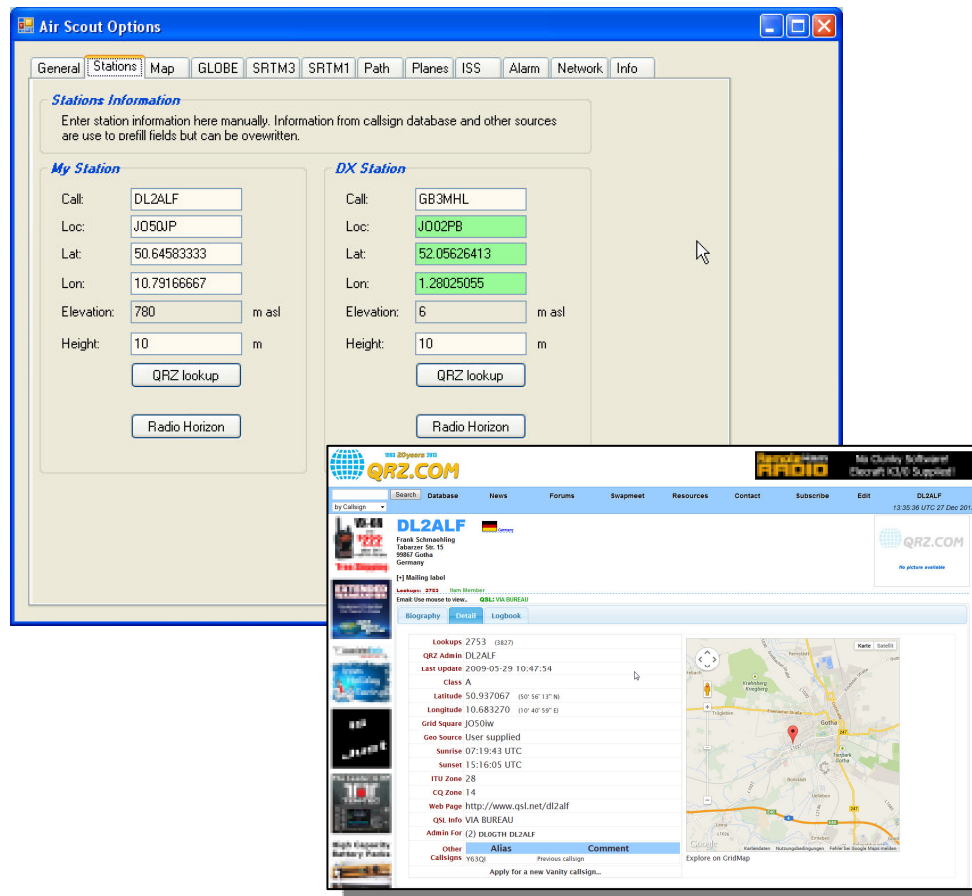
- Flugzeug interessant, aber noch zu weit weg,
Flughöhe aus momentaner Sicht ausreichend



- Flugzeug in guter Position und Flughöhe,
Reflexion wahrscheinlich

Praktische Anwendung

AirScout - Stationsdaten



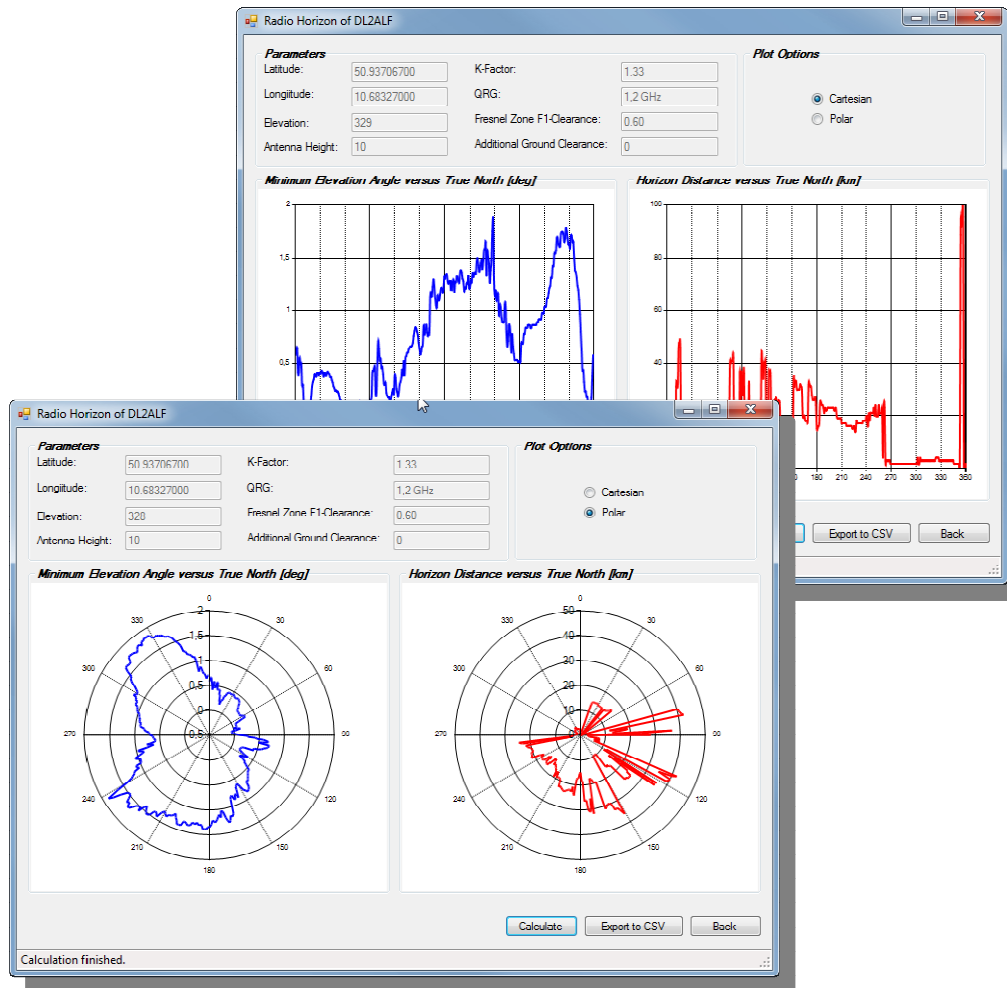
Das Optionsfenster ermöglicht die Anpassung einer Vielzahl von Parametern, unter anderem der Stationsdetails:

Hier kann man die geographischen Koordinaten und die Antennenhöhe manuell eintragen.

Außerdem ist eine Übernahme der Koordinaten aus QRZ.COM möglich. Dies ist momentan die einfachste Möglichkeit, seine exakten Koordinaten der Öffentlichkeit zur Verfügung zu stellen.

Praktische Anwendung

AirScout - Radiohorizont



Die Stunde der Wahrheit kommt für viele OM's bei der Bestimmung ihres Radiohorizonts.

Der Ausdruck in AirScout erfolgt wahlweise in kartesischen oder polaren Koordinaten.

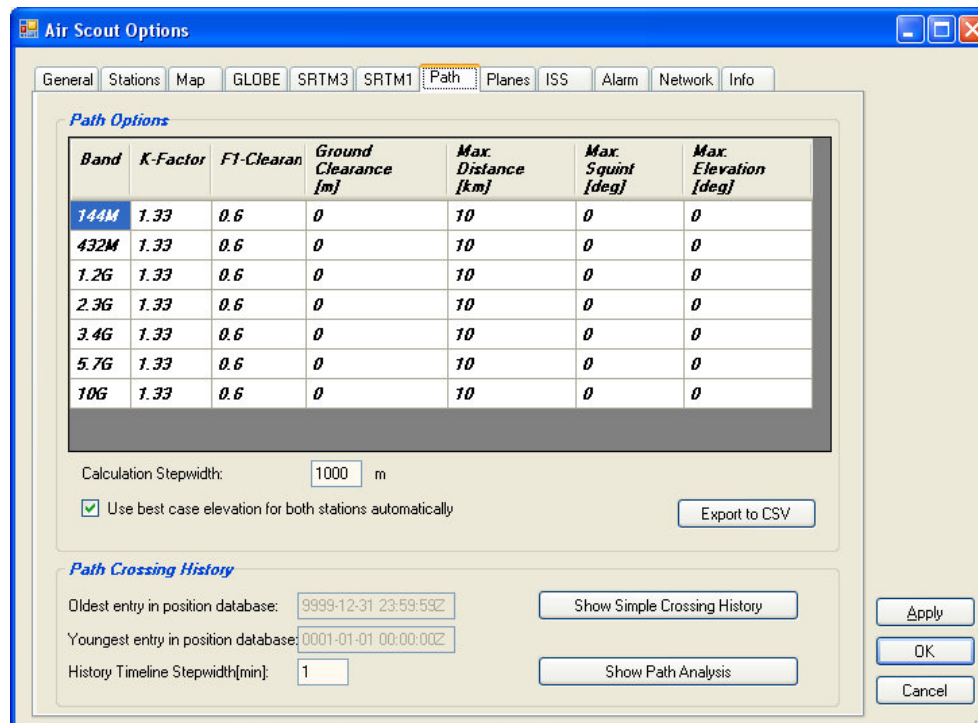
Die Plots geben sehr schnell Auskunft darüber, in welche Richtung die Ausbreitung tatsächlich frei ist.

Nicht immer ist der nächste Hügel das Problem, sondern manchmal auch das eigentlich weiter weg liegende Bergland.

Überraschungen sind jedenfalls garantiert.

Praktische Anwendung

AirScout - Pfadparameter



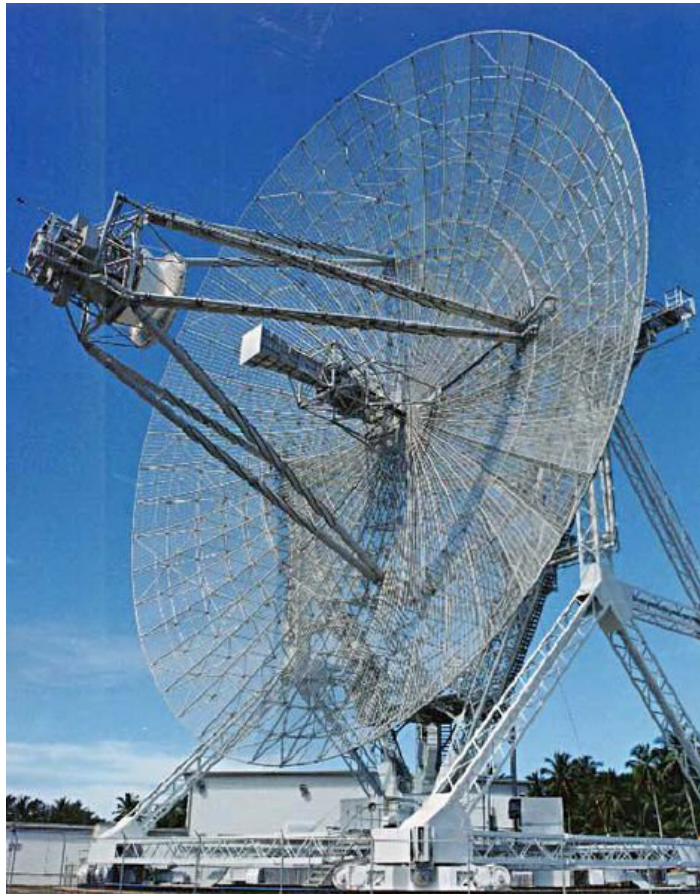
Die Pfadparameter können für jedes Band getrennt eingestellt werden. Damit kann man die Berechnungen besser den unterschiedlichen Bedingungen anpassen.

Außerdem kann die Kalkulationsschrittweite verändert werden. Kleinere Schritte bedeuten hohe Genauigkeit, aber längere Rechenzeiten.

Der gesamte berechnete Pfad kann für weiterführende Betrachtungen auch als CSV – Datei exportiert werden.

Praktische Anwendung

Stationsausrüstung



Auch für die Stationsausrüstung gilt:

Viel hilft viel!

Für die ersten Versuche ist jedoch ein durchschnittliches Equipment mehr als ausreichend.

Eine Elevationskontrolle ist in der Regel nicht erforderlich (außer auf 24 GHz und höher).

Als Beispiel soll meine eigene Station dienen:

- **2m: 100W an einer 9el Yagi (2λ)**
- **70cm: 200W an einer 19el Yagi (5λ)**
- **23cm: 20W an einer 49el Yagi (17λ)**

Praktische Anwendung

Einfluss der Flugzeuggröße



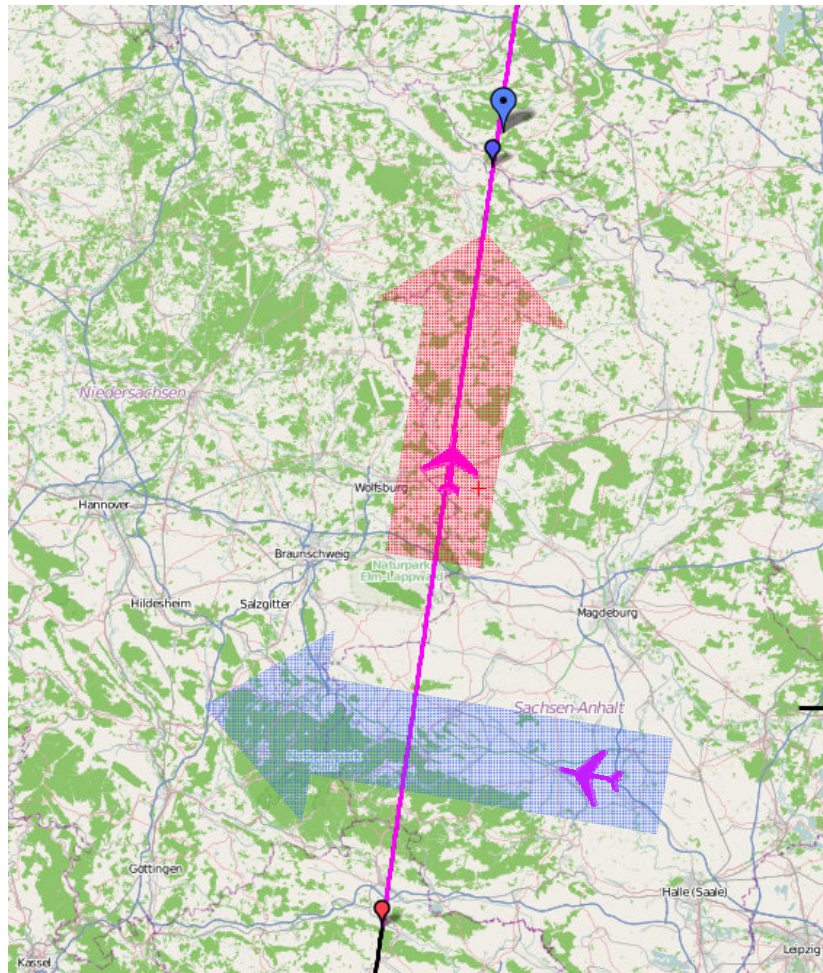
Wie nicht anders zu erwarten, bieten große Flugzeuge eine größere potentielle Reflexionsfläche und damit größere erreichbare Feldstärken. Leider sind A380 & Co. an unserem Himmel nicht so häufig anzutreffen.

Gute Reflexionen bieten aber auch die mittelgroßen Arbeitspferde der europäischen Luftflotten, wie A319, A320 oder B737.

Auch die Flugzeuggeometrie spielt eine Rolle, gerade bei Sonderbauformen. So erzeugt ein A300B4-600ST „Beluga“ nach eigenen Erfahrungen trotz seiner üppigen Größe nur schwache Reflexionen.

Praktische Anwendung

Einfluss des Kreuzungswinkels



Grundsätzlich kommt es bei jedem Kreuzungswinkel zu verwertbaren Reflexionen. Es gibt aber deutliche Unterschiede in Dauer und Feldstärkeverbesserung.

Längs des Pfades:

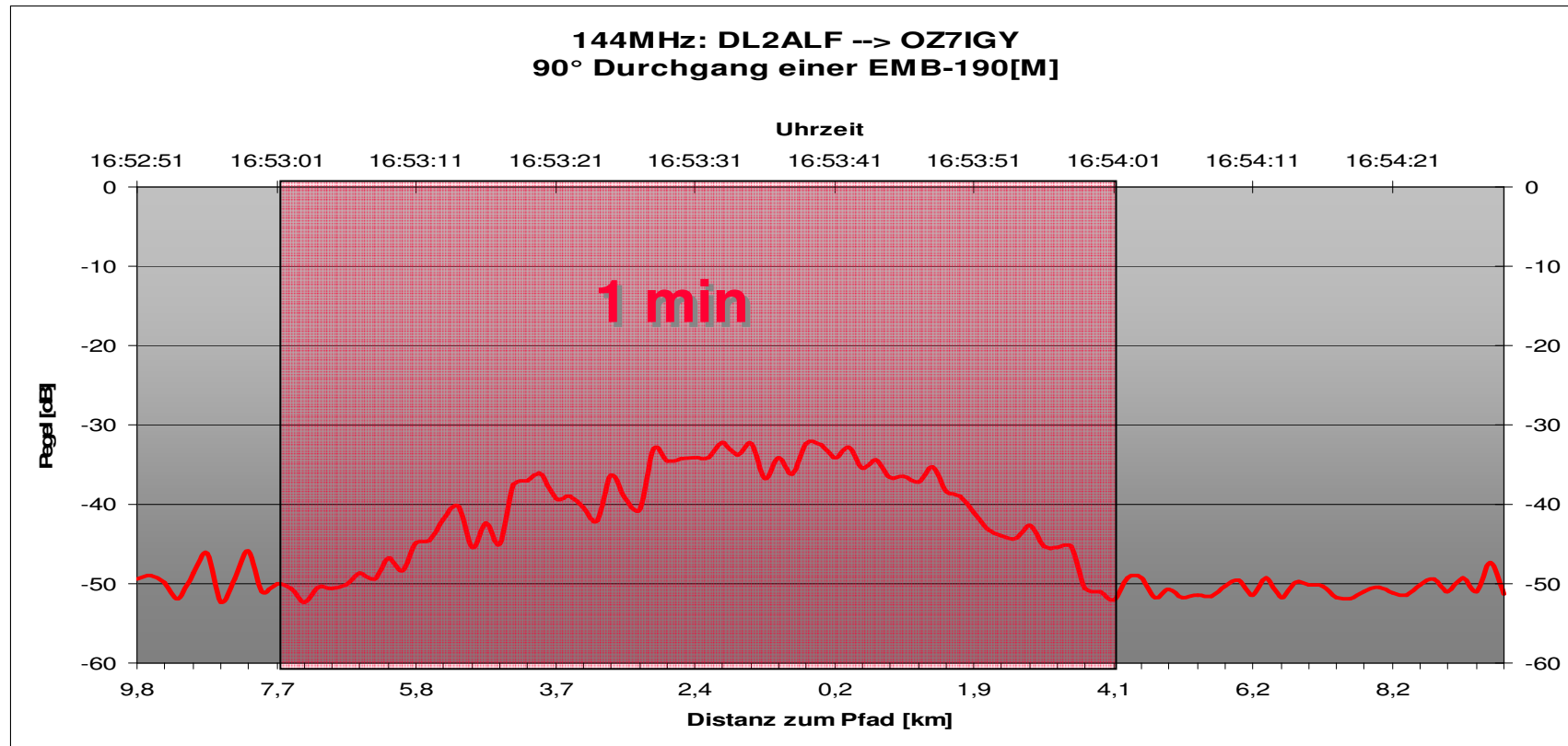
- längere Reflexionsdauer
- geringe Feldstärkeverbesserung

Quer zum Pfad

- kurze Reflexionsdauer (< 1min)
- hohe Feldstärkeverbesserung (20..30dB über normal)

Praktische Anwendung

Typischer Flugzeugdurchgang



Pegelerhältnisse beim realen Durchgang eines mittelgroßen Flugzeugs bei DL2ALF. Man erkennt deutlich die Anhebung des Signals um fast 20dB. Leider dauert der Peak nur knapp 1 Minute.

Praktische Anwendung

Betriebstechnik

Für ein erfolgreiches QSO ist eine exzellente Betriebs-technik erforderlich.

Wegen der kurzen zur Verfügung stehenden Zeit ähneln die Prozeduren den bei Meteor Scatter verwendeten.

Die meisten AS – QSOs werden heute über ON4KST – Chat verabredet.

Die nachfolgenden Regeln entstammen dem „VHF Manager Handbook Edition 6.0“ [3].

Die eigenen Kommentare stehen in kleinerer Schrift darunter.

Praktische Anwendung

Minimalanforderungen für ein komplettes QSO

Jeder QSO – Partner muss beide Calls, den Rapport und die Bestätigung empfangen haben, dass der Partner das gleiche empfangen hat. Diese Bestätigung kann entweder ein „R“ vor den gesendeten Daten sein oder eine Folge von „RRR“ sein.

Praktische Anwendung

QSO – Prozedur: Beginn

Das QSO startet bei einer Station mit dem CQ – Ruf, oder mit dem Aufruf der anderen Station bei einem verabredeten QSO.

Der Ruf sollte so kurz wie möglich sein.

Nicht abwechselnd rufen; nur eine Station ruft und die andere hört, bis sie etwas empfängt.

Bei verabredeten QSOs ruft sinnvollerweise die leistungsstärkere Station. Falls nur einer der beiden Partner AirScout verwendet, so sollte dieser rufen, unabhängig von der Stationsausrüstung.

Praktische Anwendung

QSO – Prozedur: Rapportsystem

Das Rapportsystem entspricht dem Standard RS(T) – System, d.h. 59 oder 599.

*Bei SSB kommt es im Englischen oft zu Verwechslungen zwischen 59 und 55.
In CW werden meistens nur 559 oder 599 verwendet.*

Praktische Anwendung

QSO – Prozedur: Rapportaustausch

Ein Rapport wird dann gesendet, wenn der Operator sicher ist, das Call der Gegenstation oder sein eigenes Call oder Teile davon empfangen zu haben.

Der Rapport darf während des QSOs nicht mehr verändert werden auch wenn es die Feldstärke erfordern würde.

Mit dem Senden des Rapports wird solange fortgefahren, bis die Bestätigung der Gegenstation vorliegt.

Bei Standard-QSOs sendet man den Rapport 2x zwischen den Rufzeichen.

Bei Contest-QSO sendet man in einem Durchgang den Rapport und laufende Nummer 2x, den Locator 1x gefolgt von einer Hörpause.

Redundante Informationen vermeiden, keine Rufzeichen mehr wiederholen, wenn klar ist, dass sie bereits korrekt empfangen wurden.

Praktische Anwendung

QSO – Prozedur: Bestätigung (1)

Sobald einer der beiden OPs beide Calls und den Rapport empfangen hat, darf er eine Bestätigung senden. Das bedeutet, er muss alle Buchstaben und Zahlen korrekt empfangen haben. Die Information kann aus mehreren Fragmenten zusammengesetzt werden, es obliegt dem OP, dass dies korrekt und eindeutig erfolgt.

Bei Standard-QSOs kann man „R“ zwischen den Rapporten senden.

Bei Contest-QSOs sendet man „RRR“ vor dem Rapport und der restlichen Information.

Praktische Anwendung

QSO – Prozedur: Bestätigung (2)

Sobald einer der beiden OPs eine Bestätigung empfangen hat und alle Information vollständig ist, muss er mit einer Reihe „RRR“ bestätigen. Wenn der QSO-Partner diese „RRR“ empfängt, ist das QSO komplett und er kann in derselben Weise antworten. Es wird empfohlen, mit „73“ oder „gl“ zu antworten, um dem Partner den erfolgreichen Abschluss zu signalisieren.

Bei verabredeten QSOs erfolgt die Bestätigung meistens im Chat, aber bitte erst nach dem QSO.

Bitte keine QSO – Details über Chat austauschen!

Praktische Anwendung

QSO – Prozedur: Beispiele

OK:

“Pse AS test on 23cm. We CQ at 1296.240 ur dir. Next AP in 5mins.”
“Tnx fb AS qso es new odx. 73 es gl!”

OK, aber:

“NC! Sigs faded out. Next chance in 10mins. WI meep u short before.” –
Aber: Sie müssen anschließend die komplette Prozedur neu beginnen!

Not OK:

“Hrd u 559. pse continue clg.”
“Mni tnx for 010. 73 es gl!”
„Pse number agn!“

Praktische Anwendung

Hinweise für eine erfolgreiche Operation

- bei aller Euphorie über das neue ODX den Ham Spirit nicht vergessen!
- alle Informationen und Bestätigungen müssen über HF ausgetauscht werden
- jede Art Kommunikation außerhalb der HF bevor das QSO beendet ist, macht dieses ungültig. Anschließend ist ein kompletter Neustart der Prozedur notwendig.
- Keine redundanten Informationen übermitteln! Rufzeichen nicht mehr wiederholen, wenn bereits korrekt empfangen
- Nur die benötigten/angeforderten Informationen senden! Das heißt, nicht 2x den Locator senden, wenn der Rapport angefragt wurde.
- Eine Korrektur von Antennenrichtung und Dopplershift ist während eines QSOs im allgemeinen nicht erforderlich.
- High Speed CW – Kenntnisse verbessern! CW erlaubt QSOs auch bei deutlich geringeren Feldstärken. Dazu muss man keine HSCW – Meisterschaft gewinnen. Die wenigen, für ein QSO notwendigen Zeichen sollten sich im Kurzzeitspeicher des OMs ablegen lassen.

Praktische Anwendung

Ist das noch Amateurfunk?

Tatsächlich sind durch die Anwendung von AirScout AS – Verbindungen planbarer geworden. Eine Garantie, dass ein QSO tatsächlich zu Stande kommt, gibt es aber nicht.

Das ist und bleibt immer noch dem Geschick des einzelnen OM's überlassen.

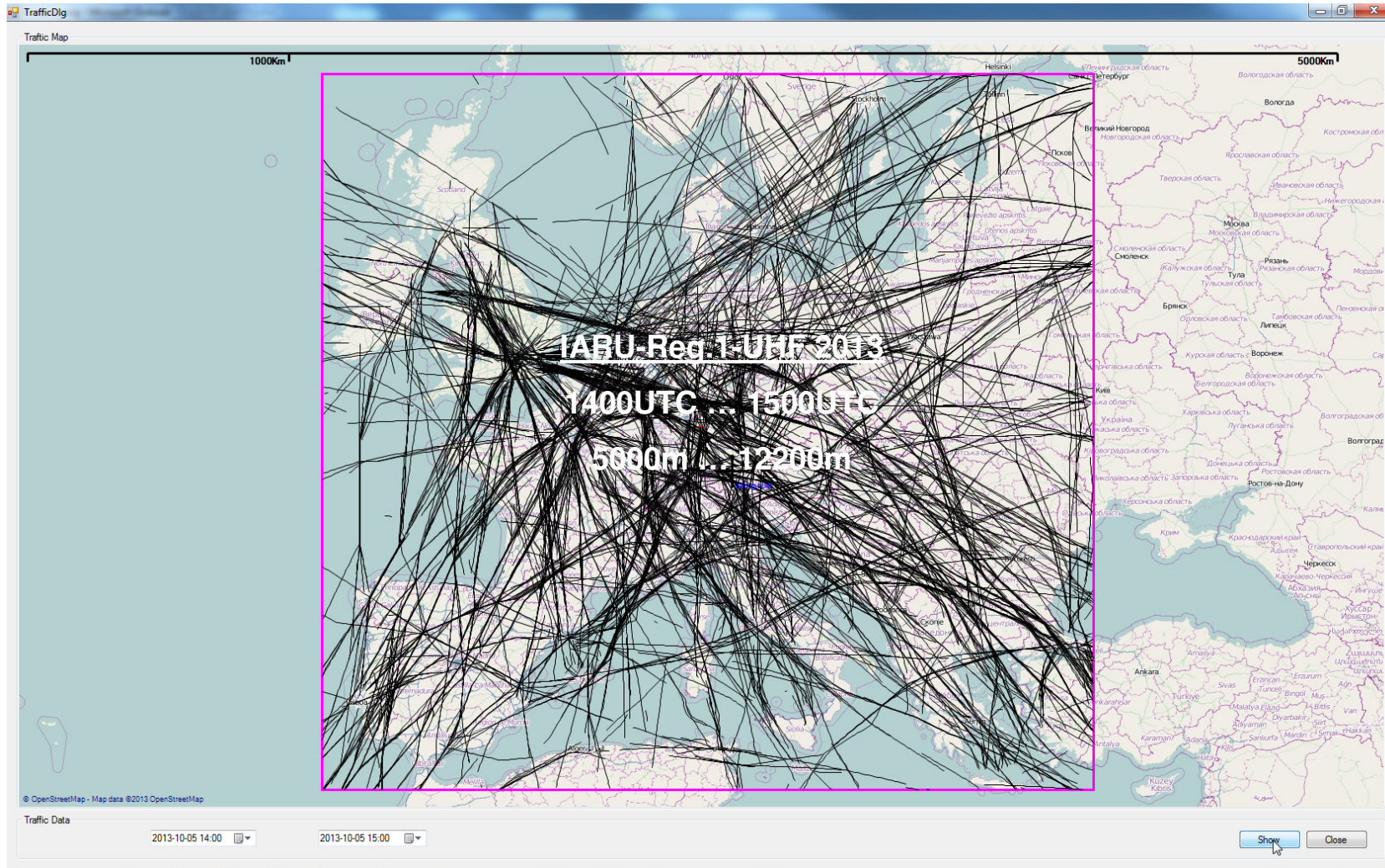
Dem engagierten DXer und Contester ergeben sich jedoch viele neue Möglichkeiten.

Dennoch besteht kein Zwang, die Software zur Planung einzusetzen. Wer lieber Random – QSOs fährt, der soll dieses auch weiterhin tun.

Wir hören uns ALLE auf den Bändern!

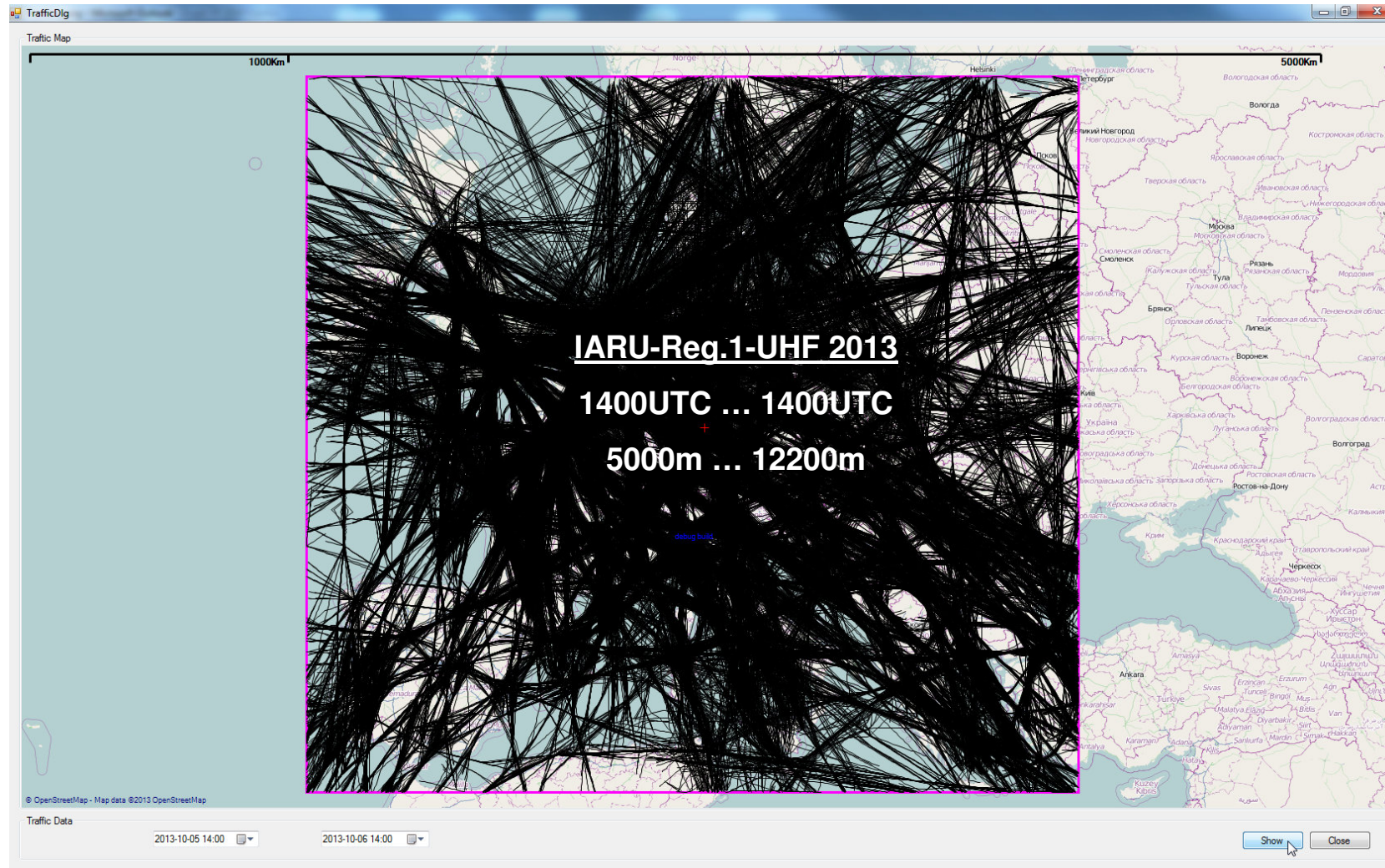
Praktische Anwendung

Flugbewegungen über Mitteleuropa in 1 Stunde



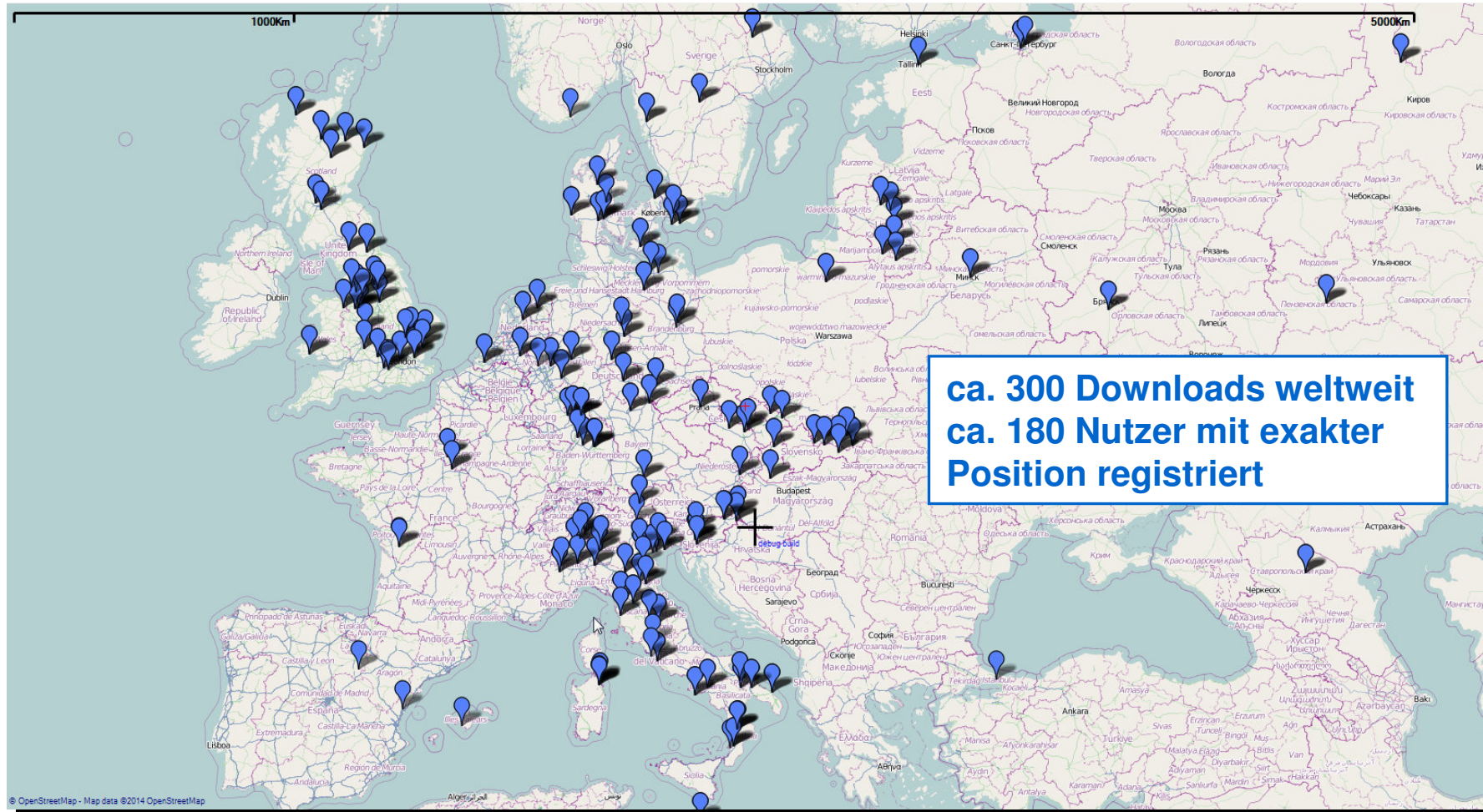
Praktische Anwendung

Flugbewegungen über Mitteleuropa in 24 Stunden



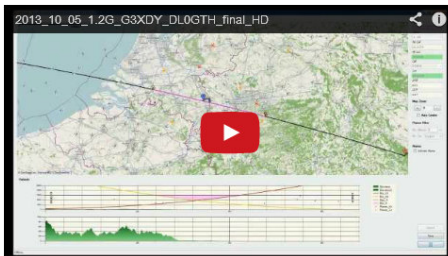
Praktische Anwendung

AirScout – Nutzer (Stand Februar 2014)



Praktische Anwendung

Live Vorfürungen und Videos



23cm – QSO mit G3XDY (681km):

<http://www.youtube.com/watch?v=g6IFVdu031s>



23cm – QSO mit G3OHM/p (865km):

<http://www.youtube.com/watch?v=tOTB0oqhvWs>



Die AirScout – Story (wie alles begann):

<http://www.youtube.com/watch?v=9gnATNFNrjk>

Zusammenfassung

Ausblick

- **Sichtbarkeitsberechnung verfeinern
(Abschattung, Winkelabhängigkeiten)**
- **Abschätzung der zu erwartenden Dämpfung
(Flugzeugmodelle, Bistatische Radargleichung)**
- **Anzeige der Pfade zu mehreren QSO – Partnern gleichzeitig**
- **Client – Server – Architektur**
- **Alternative Positionsdaten (ADS-D direkt, andere Server, Datei)**
- **Eigene Positionsdatenbank im Internet**
- **Anpassungsmöglichkeit für die dargestellten Informationen (EN, DE)**
- **Mehrsprachigkeit**

Weiterführende Links

- [1] AirScout Homepage: <http://www.airscout.eu>
- [2] W3SZ Aircraft Scatter Pages: <http://www.nitehawk.com/w3sz/AircraftScatter.htm>
- [3] Artikelsammlung von VK3HZ: <http://www.vk3hz.net/ae.htm>
- [4] Map Tools von SM7LCB: http://sk3w.se/sm7lcb/www-sm7lcb/maps/qso_map/index.htm
- [5] PA0EHG Planescatter Pages: <http://home.planet.nl/~alphe078/planescatter.htm>
- [6] Allg. Radargrundlagen: <http://www.radartutorial.eu>

Quellenverzeichnis (1)

- [1] G3XDY: „AirScout – A New Tool for Aircraft Reflection QSOs“;
Vortrag zur RSGB Convention, Oktober 2014
- [2] www.remcom.com
- [3] Jerome I. Glaser: “Bistatic RCS of Complex Objects Near Forward Scatter”;
IEEE TRANSACTIONS ON AEROSPACE AND ELECTRONIC SYSTEMS VOL. AES-21, NO. 1 JANUARY 1985
- [4] VHF Manager Handbook Edition 6.00;
www.iaru-r1.org
- [5] Dokumentation AirScout (V1.0)
www.airscout.eu
- [6] www.wikipedia.de
- [7] www.flightradar.24.de
- [8] www.openstreetmap.de
- [9] DF9IC: “Mikrowellenausbreitung über Flugzeugreflexion”;
Vortrag GHz – Tagung Dorsten 2006, http://www.df9ic.de/doc/2006/dorsten_2006/dorsten06_flugzeugreflexion.pdf
- [10] www.radioengineering.it
- [11] Homepage der U.S. Geological Survey;
strm.usgs.gov

Quellenverzeichnis (2)

- [12] Homepage des GLOBE – Projektes;
<http://www.ngdc.noaa.gov/mgg/topo/globe.html>
- [13] <http://www.movable-type.co.uk/scripts/latlong.html>
- [14] <http://greatmaps.codeplex.com/>



Auf Wiederhören 2014!