



Abb. 4 Die Radialgeschwindigkeit und ihre Effekte im Wasserfalldiagramm

Abb. 4a zeigt ein Flugzeug, welches mit der konstanten Geschwindigkeit v über den Beobachter B hinweg fliegt. Die Radialgeschwindigkeit v_r ist die Geschwindigkeitskomponente, welche von B auf der Achse seines Sehstrahls beobachtet und spektroskopisch gemessen wird. Die Komponente v_t wird als Tangentialgeschwindigkeit bezeichnet und spielt für die folgenden Überlegungen keine Rolle.

Position P_1 : Der Vektor der Radialgeschwindigkeit v_r ist auf B gerichtet.

Position P_2 : Hier beträgt die von B gemessene Radialgeschwindigkeit $v_r = 0$

Position P_3 : Der Vektor der Radialgeschwindigkeit v_r ist von B weg gerichtet

Abb. 4b zeigt die gleiche Situation als Echo im Wasserfalldiagramm.

Position P_1 : B empfängt hier das HF Signal leicht gestaucht. Die empfangene Frequenz des Echos f erscheint daher höher als die Trägerfrequenz f_0 des Radars, d.h. $f > f_0$.

Position P_2 : B empfängt hier das HF Signal neutral. Die empfangene Frequenz des Echos f entspricht der Trägerfrequenz f_0 des Radars, d.h. $f = f_0$

Position P_3 : B empfängt hier das HF Signal leicht gedehnt. Die empfangene Frequenz des Echos f erscheint daher tiefer als die Trägerfrequenz f_0 des Radars, d.h. $f < f_0$

6. Berechnung der Radialgeschwindigkeit

Die Radialgeschwindigkeit v_r errechnet sich mit der "Radarformel" [22] für ein *reflektierendes Objekt* aus der Differenz der Trägerfrequenz des Radars f_0 und der gemessenen Frequenz f :

$$v_r = \frac{(f_0 - f) \cdot c}{2 \cdot f}$$

Aufzeichnung von Meteor – Echos durch Forward Scattering

f : gemessene Frequenz des Echos
 f_0 : Trägerfrequenz des Radars (Graves 143.05 MHz)
 c : Lichtgeschwindigkeit 300'000 km/s oder 10^8 m/s
 v_r : Resultierende Radialgeschwindigkeit, bezüglich B

Die Differenz $f_0 - f$ wird auch als Dopplerfrequenz f_D bezeichnet. Ist f_D negativ (-) nähert sich das Objekt dem Beobachter.

Anmerkung: Im Gegensatz zur Messung einer *bewegten Strahlungsquelle*, wie z.B. die meisten Objekte in der Radioastronomie, wirkt bei *reflektierten Signalen* der Dopplereffekt zweifach [22]. Deshalb wird in der "Radarformel" die resultierende Radialgeschwindigkeit *halbiert*! Dies gilt in hier in vernünftiger Näherung auch für das bistatische GRAVES Radar, wo Sender und Empfänger mehrere 100km distanziert sind. Dieser Effekt wird selbstverständlich auch bei den Radar-Blitzgeräten der Polizei berücksichtigt...

Beispiel: Für ein GRAVES-Echo wird eine Abweichung von 100 Hz oberhalb der Trägerfrequenz f_0 gemessen. Bei dieser Differenz beträgt gemäss Formel die Radialgeschwindigkeit 105 m/s oder 377 km/h. Damit lässt sich abschätzen, dass Echos von Verkehrsflugzeugen in einem Bereich von je ca. 200 Hz links und rechts der f_0 Linie auftreten können. Ohne Kenntnis von f_0 im Diagramm lässt sich aus dem Frequenzabstand zweier Spuren lediglich die absolute Differenz der beiden Radialgeschwindigkeiten errechnen. Selbstverständlich gilt diese Formel nicht nur für Flugzeugreflexionen, sondern auch für Echos von beliebigen Objekten.

(Zitatende)

Nach diesem Beispiel wird bei der Berechnung „f“ in der Maßeinheit „Hertz“ verwendet, nicht in KHz.

Nachberechnung des obigen Beispiels: $((100 * 300.000) / 286.000) = 105$ m/s oder 378 km/h.

Bezogen auf mein Beispiel: $f = 400$ Hertz

$((400 * 300.000) / 286.000) = 420$ m/s oder 1.508 km/h

Heute Morgen um 02:24:41 habe ich einen „geloggt“, der hatte einen Frequenzversatz von 3 KHz bei quasi Null Sekunde Zeitversatz = waagrechte Linie auf dem Wasserfall. Die Aufzeichnung begann bei 143,053 MHz.

Die Radialgeschwindigkeit betrug: $((3.000 * 300.000) / 286.000) = 3.147$ m/s oder 11.330 km/h

Soweit meine Berechnung – sie dürften jetzt mathematisch korrekt sein – hoffe ich.

LG Eberhard